



اشارات دانشگاه تهران

۳۴

فیزیولوژی گیاهی

مبادله مواد

جلد اول

دکتر اسماعیل بهی

استاد دانشگاه تهران

۱۳۲۷

فیزیواثری گیاهی

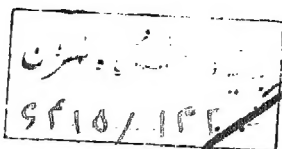
M.A.LIBRARY, A.M.U.



PE1291

اشارات دانشگاه تهران

۳۴

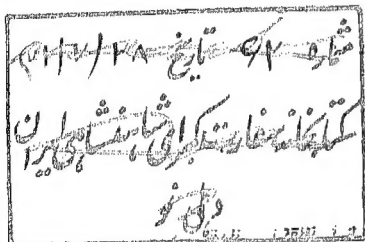


فیزیولوژی گیاهی

برای دانشجویان

دانشکده های علوم و کشاورزی و پزشکی و داروسازی

مبانی مواد



جلد اول

دکتر حسین مهدی

استاد دانشگاه تهران



۱۳۲۷

فهرست مندرجات

صفحه	مقدمه
۱	فصل اول
۴	مواد آلیه سه تائی ۴ - ترکیب شیمیائی رستنی ها ۴ - مواد آلیه ۶ - مواد آلیه سه تائی ۶ - قندها ۸ - رده بندی قندها ۹ - الکلهای چنداتمی ۱۰ - قندهای ساده ۱۳ - الدزها ۱۶ - گلوکز ۱۶ - منوز ۱۷ - گالاکتوز ۱۸ - سستوزها ۱۸ - لولوز ۱۸ - سربوز ۱۹ - قندهای مرکب ۱۹ - دیساکاریدها ۲۰ - ساکارز ۲۰ - مالتوز ۲۰ - ترهلوز ۲۲ - تریساکاریدها ۲۲ - رفینوز ۲۲ - ژنسیانوز ۲۳ - تتراساکاریدها ۲۴ - قندهای مرکب مختلط ۲۵ - نشاسته ۲۶ - خواص شیمیائی نشاسته ۲۸ - ساختمان شیمیائی دانه نشاسته ۲۹ - خاستگاه نشاسته ۳۰ - گلی کژن ۳۳ - اینولین ۳۳ - دکسترین ۳۴ - سلولز ۳۵ - اقسام سلولز ۳۸ - کلوز ۳۹ - صمغ ها و لعابها ۴۰ - صمغها ۴۱ - لعابها ۴۲ - ترکیبات پکتیکی ۴۳ - طرز تهیه گیاهان صنعتی ۴۶ - لیگنین ۴۶ - معرفهای رنگی لیگنین ۴۷ - سورین ۴۸ - کوتین ۵۰ - گلوکزیدها ۵۱ - اقسام گلوکزیدها ۵۲ - سالیسین ۵۴ - اربوتین ۵۳ - اسکولین ۵۳ - گلوکزیدهای دیثریتال ۵۴ - رنگهای مشتق از فلاون ۵۴ - رنگهای مشتق از گزانتون ۵۶ - رنگهای مشتق ز انتراکینن ۵۷ - رنگهای مشتق از اندل ۵۸ - انتوسیانها ۵۹ - سیانین ۶۲ -

- دو -

پلارگونین ۶۲ - ویولانین ۶۲ - ساپونین ۶۲ - گلوکزیدهای ازته ۶۳ -
 امیگدالین ۶۳ - سینالین ۶۴ - سینیگرین ۶۴ - تاننها ۶۴ - اسیدهای آلیه ۶۸ -
 اسیدهای ساده ۶۹ - اسید فرمیک ۶۹ - اسیداستیک ۶۹ - اسید بوتیریک ۶۹ -
 اسیدوالریانیک ۷۵ - اسیدلاریک ۷۰ - اسید میریستیک ۷۱ - اسید پالمیتیک ۷۱ -
 اسید استه آریک ۷۱ - اسید الئیک ۷۲ - اسید بنزئیک ۷۲ - اسید سینامیک ۷۲ -
 اسید اکسالیک ۷۲ - اسید سوکسینیک ۷۴ - اسید الکلهای ۷۵ - اسید لاکتیک ۷۵ -
 اسید ملیک ۷۵ - اسید تارتاریک ۷۵ - اسید سیتریک ۷۶ - اسید لاکتیک ۷۶ -
 اسید فنلها ۷۶ - اسید سیانیدریک ۷۷ - چربیها ۷۸ - ساختمان شیمیائی
 چربیها ۷۹ - محل تشکیل چربیها ۸۱ - جستجو کردن چربیها در بافت های گیاه ۸۳ -
 لیوئیدها ۸۴ - موم های گیاهی ۸۵ - اسانسها ۸۷ - ساختمان شیمیائی اسانسها ۹۱ -
 رزینها ۹۴ - شیرابه ۹۶

۱۰۰

فصل دوم

مواد آلیه چهارتائی و مواد کانی ۱۰۰ - مواد آلیه چهارتائی ۱۰۰ - البومی نوئیدها ۱۰۰
 خواص شیمیائی البومی نوئیدها ۱۰۱ - رده بندی البومی نوئیدها ۱۰۶ - البومی
 نوئیدهای ساده ۱۰۶ - البومی نوئیدهای مرکب ۱۰۹ - نوکلئوپرئیدها ۱۱۰ -
 فسفوپرئیدها ۱۱۰ - گلی کوپرئیدها ۱۱۱ - مواد مشتق از البومی نوئیدها ۱۱۱ -
 پرتئوزها ۱۱۱ - پتنها ۱۱۱ - پتیدها ۱۱۱ - الكالوئیدها ۱۱۲ - ساختمان
 شیمیائی الكالوئیدها ۱۱۳ - اقسام عمده الكالوئیدها ۱۱۵ - دیاستازها ۱۲۰ -
 خواص فیزیکی و شیمیائی دیاستازها ۱۲۰ - اقسام عمده دیاستازها ۱۲۳ - دیاستازهای
 هیدرلیز کننده ۱۲۳ - دیاستازهای دوتا کننده ۱۲۴ - دیاستازهای اکسید
 کننده ۱۲۴ - اکسیدازها ۱۲۴ - پراکسیدازها ۱۲۴ - دیاستازهای منعقد
 کننده ۱۲۵ - دیاستازهای پرتئولی تیک ۱۲۵ - مواد کانی ۱۲۶ - عناصر
 فرار ۱۲۶ - عناصر ثابت ۱۲۶ - عناصر لازم ۱۲۶ - عناصر بی تفاوت ۱۲۷ -
 شکل مواد کانی در گیاه ۱۲۹

۱۳۵

فصل سوم

جذب محلولها و فشار اسمز در گیاه ۱۳۵ - جذب محلولها ۱۳۵ - خواص

فیزیکی محلولها ۱۳۶ - نظریه یونها ۱۳۶ - الکترولیز ۱۳۶ - غلظت یونهای هیدروژن: PH ۱۳۸ - قابلیت هدایت الکتریکی ۱۴۱ - پخش و دیالیز ۱۴۱ - چسبمانندها ۱۴۲ - اسمز ۱۴۵ - اسمز سنج دو ترشه ۱۴۵ - قوانین اسمز ۱۴۸ - خواص اسمزی یاخته‌های گیاهی ۱۵۱ - تورم ۱۵۲ - پلاسمولیز ۱۵۴ - اندازه گرفتن توان اسمز یاخته‌ها ۱۵۶ - بازگشت یلاسمولیز ۱۵۷ - تراوا بودن شامه پرتوپلاسمی ۱۵۷ - نفوذ مواد محلول در پرتوپلاسم ۱۶۰ -

۱۶۳

فصل چهارم

جذب آب و مواد محلول و گردش آنها در گیاه ۱۶۳ - آب گیاه ۱۶۳ - جذب آب در گیاه ۱۶۶ - جذب آب بوسیله ریشه ۱۶۹ - اندازه گرفتن جذب آب ریشه ۱۷۵ - جذب مواد محلول ۱۷۷ - انتخاب مواد کانی ۱۷۹ - انتخاب از نظر کیفیت ۱۸۰ - انتخاب از نظر کمیت ۱۸۰ - جذب فسفات‌ها و سولفات‌ها و نیترات‌ها و سیلیس و آهک ۱۸۱ - جذب مواد محلول بوسیله اندام‌های دیگر ۱۸۲ - جذب مواد جامد ۱۸۳ - گردش آب و مواد محلول آن در گیاه ۱۸۷ - ساختمان آوندهای چوبی ۱۹۰ - محل گردش شیره گیاهی ۱۹۵ - سرعت گردش شیره گیاهی در گیاه ۱۹۷ - علت گردش شیره گیاهی در آوندها ۲۰۸ - شیره پرورده و گردش آن در گیاه ۲۰۸ - گردش عمومی شیره گیاهی ۲۱۲ - مهاجرت مواد در اندامها ۲۱۲ - مواد ذخیره ۲۱۶ - جذب مواد ذخیره ۲۱۹ - اهمیت عمل جذب آب و گردش آن در گیاه در کشاورزی ۲۲۰ - خشک شدن شاخه درختان یا کورنمان ۲۲۰ - بستن شاخه‌ها ۲۲۱ - شکاف طولی ۲۲۱ - شکاف حلقوی ۲۲۲ - پیوند زدن ۲۲۲

۲۲۳

فصل پنجم

جذب مواد کانی در گیاه ۲۲۳ - ترکیب مواد کانی در گیاه ۲۲۳ - روش تجزیه ۲۲۳ - روش میکرو شیمیایی ۲۲۴ - روش مختلط ۲۲۴ - روش ترکیبی ۲۲۵ - مواد کانی لازم برای گیاهان بدون کلر فیل ۲۲۶ - مواد کانی لازم برای گیاهان سبز ۲۳۳ - کود ۲۳۷ - به چه صورت عناصر کانی جذب گیاه میشوند ۲۳۸ - مسمومیت مواد کانی ۲۳۸ - عناصر سمی ۲۴۱

- چهار -

۲۴۲

فصل ششم

تغرق ۲۴۲ - اندازه گرفتن تغرق ۱۴۳ - طریقه ترازو ۲۴۳ - طریقه جذب ۲۴۴
تغرق سنج ۲۴۴ - طریقه مواد جذب کننده ۲۴۵ - آزمایش گارو ۲۴۶ - شدت
تغرق ۲۴۵ - دستگاه تغرق و طرز عمل آن ۲۴۷ - تغییرات عمل تغرق ۲۵۱ -
عاملهای خارج ۲۵۱ - رطوبت ۲۵۱ - نسیم هوا ۲۵۱ - حرارت ۲۵۲ -
نور ۲۵۲ - اثر محیط غذایی ۲۵۶ - عاملهای داخلی ۲۵۶ - ساختمان تشریحی گیاه
۲۵۶ - اثر ترکیبات شیره یاخته ۲۵۹ - اثر سن گیاه ۲۵۹ - تغرق در ساعات مختلف
شب و روز ۲۶۱ - وظیفه تغرق و فایده آن در گیاه ۲۶۲ - تعریق ۲۶۳ - گریه
۲۶۷ - نوش و مواد عسلی ۲۶۷ - دفع مواد جامد ۲۶۸

۲۶۹

فهرست واژه‌های عامی بفرانسه ولاتین

۲۷۱

منابع کتاب

۲۸۱

غلامنامه

فیزیولوژی گیاهی علمی است که از تغییرات فیزیکی و شیمیایی مواد و انرژی در گیاهان و مبادله آنها با محیط خارج گفتگو می کند .

هر گاه گیاه کوچک و یا گیاه تك یاخته ای را در نظر بگیریم می بینیم که این گیاه دائماً از محیطی که در آن زیست میکند ماده و انرژی اخذ مینماید پس از آن ماده و انرژی در بدن آن تغییر و تبدیل یافته قسمتی از آن بدن گیاه ملحق گشته و همانند آن می شود و یا صرف عملیات حیاتی آن می گردد و قسمت دیگر بصورت ماده و انرژی تبدیل شده از گیاه خارج می گردد .

موادی را که گیاه از محیط خارج جذب می کند و یا بخارج دفع می نماید یا بحالت مایع است مانند آب که غالباً محتوی مواد کانی و مواد الیه بحالت محلول می باشد و یا بحالت بخار است مانند اکسیژن و انیدرید کربنیک که در هوا بی نهایت فراوان میباشند .

آب و مواد کانی محلول در آن بوسیله موهای کشنده جنب گیاه میشوند و پس از آن در آوند های چوبی ریشه و ساقه بالا رفته و وارد یاخته های پراتشیم برگ میگرددند . آب و مواد کانی که از طرف پائین به بالا در گیاه جاری هستند شیره خام نامیده می شود .

پس از اینکه شیره خام در برک منتشر گشت در مقابل نور آفتاب و کرفیل برگها تغییر و تبدیل یافته به شیره پرورده تبدیل می شود و سپس در لوله های غربالی داخل گشته و در ساقه و ریشه از بالا به پائین جاری می شود و صرف تغذیه اندام های مختلف گیاه می گردد .

مواد کانی که در خاک زمین یافت می شوند در تغذیه رستنی ها عمل مهمی را دارا می باشند . این مواد بتوسط ریشه جذب گیاه گشته و پس از آن در شیره گیاهی داخل شده در ساقه بالا می روند و در برک تغییر و تبدیل می یابند و سپس در تمام اندام های گیاه منتشر می گردند و جذب یاخته های (سلول) آنها می شوند .

نفوذ آب و مواد محلول در آنرا در گیاه عمل جذب گویند و خارج شدن ازاد آب داخلی گیاه را بحالت بخار تعرق نامند .

اکسیژن بخار بست که برای عملیات حیاتی یاخته کلیه گیاهان و جانوران لازم میباشد این بخار در پرتوپلاسم یاخته ها سوخته و تولید انیدرید کربنیک می کند و سپس باین صورت بخارج دفع می شود این عمل را که عبارت از جذب اکسیژن و دفع انیدرید کربنیک است تنفس یا دم زدن گویند .

کربنی که برای تشکیل ترکیبات کربن دار از قبیل سلولز و نشاسته و گلوکز در گیاهان لازم میباشد از انیدرید کربنیک هوا در مجاورت کرفیل یاخته ها و نور اخذ می گردد . برای اینکه کربن در یاخته های گیاه داخل شود ابتدا انیدرید کربنیک هوا در پرتوپلاسم یاخته ها وارد می شود و سپس کربن آن صرف تشکیل مواد کربن دار می گردد و اکسیژن آن بخارج دفع میشود این عمل را که عبارت از جذب انیدرید کربنیک و دفع اکسیژن است عمل جذب کرفیلی یا کربن گیری گویند .

یکی از عناصری که برای تشکیل ترکیبات از ته گیاه از قبیل پرتوپلاسم و مواد

البومی نوئید یاخته ها لازم است ازت میباشد این بخار بحالت آزاد از هوا و مخصوصاً بصورت ازتات از قبیل ازتات دیتاسیم و ازتات دسدیم و ازتات دکلسیم و یا بشکل نمک های امونیاکی بتوسط ریشه با مواد کانی دیگر جذب می گردد و پس از آن با سایر مواد داخلی شیر گیاهی در برگها داخل شده بمواد البومی نوئیدی یاخته ها ملحق می گردد و پرتو پلاسما باخته ها از آن ساخته می شود.

مبادله و تغییر و تبدیل م- واد که در این کتاب بطور اختصار بیان شده است مشتمل بر دو جلد و هر جلد به شش فصل بترتیب ذیل تقسیم شده است :

جلد اول

فصل اول - مواد آلیه سه تائی

فصل دوم - مواد آلیه چهار تائی و مواد کانی

فصل سوم - جذب محلولها و فشار اسمز در گیاه

فصل چهارم - جذب آب و مواد محلول و گردش آنها در گیاه

فصل پنجم - جذب مواد کانی در گیاه

فصل ششم - تعرق .

جلد دوم

فصل اول - تنفس

فصل دوم - تخمیر

فصل سوم - عمل جذب کارفیلی

فصل چهارم - تشکیل مواد در عمل جذب کارفیلی و تغذیه کربن آلی در گیاه

فصل پنجم - جذب ازت در گیاه

فصل ششم - فیزیولوژی نمو و رشد

فصل اول

مواد آلیه سه تائی

ترکیب شبه‌آلی رستنی ها - هرگاه گیاهی را مدت بیست و چهار ساعت بتدریج حرارت داده و کم کم درجه حرارت را زیاد کنیم و به ۱۰۰ یا ۱۱۰ درجه برسانیم گیاه متدرجاً آب خود را از دست میدهد و ۷۰ تا ۹۰ درصد از وزن آن کاسته می‌شود ماده اولیه گیاه را ماده تر و یا وزن تر و مقدار باقیمانده آنرا ماده خشک و یا وزن خشک گویند.

مثلاً هرگاه گیاهی صد گرم وزن داشته باشد و آنرا حرارت دهیم و سپس وزن آنرا تعیین کنیم و از وزن آن هشتاد گرم کم شده باشد می‌گوییم وزن تر گیاه مساوی صد گرم و وزن آب محتوی در آن هشتاد گرم و وزن خشک آن مساوی بیست گرم است.

اینک هرگاه ماده خشک یعنی گیاه خشک شده را در اسبابی مثلاً در کپسول طلای سفید ریخته و حرارت دهیم بخاری از آن متصاعد میشود که در داخل کپسول سوخته و از بین می‌رود این بخار از انیدرید کربنیک و آب و ازت ترکیب شده است و عبارت دیگر از کربن و اکسیژن و هیدروژن و ازت مرکب میباشد و بخاریست که از سوختن مواد آلیه گیاه حاصل شده است پس از آن در ته کپسول جسم سفید یا

خاکستری رنگی باقی میماند که آنرا خاکستر گویند. خاکستر ماده ایست کانی (معدنی) که از عناصر کانی از قبیل سوفر (گوگرد) و فسفر و پتاسیم و منیزیم و آهن ترکیب شده است و اغلب دارای سیلیسیم و کربن و کلسیم و منگنز و سدیم و الومی نیم نیز میباشد و گاهی با عناصر دیگر نیز همراه است. این عناصر در رستنی ها بصورت نمک (ملاح) بامواد آلیه یافت میشوند.

مقدار نسبی عناصری که در مواد آلیه وجود دارند تقریباً در همه رستنیها ثابت است در صد قسمت ماده خشک مقدار نسبی کربن و اکسیژن و هیدروژن و ازت از این قرار است.

کربن	۵۰ درصد
اکسیژن	۴۰ درصد
هیدروژن	۶ درصد
ازت	۴ درصد

چنانچه می بینیم ماده آلی ماده ای است که قسمت عمده آن یعنی تقریباً ۵۰ درصد آن کربن است.

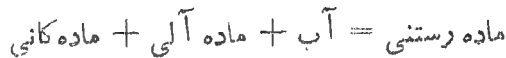
در صد قسمت ماده خشک مقدار نسبی ماده آلی ۹۵ درصد و مقدار خاکستر آن ۵ درصد میباشد.

بطور کلی در صد قسمت ماده تر مقدار آب و ماده خشک و بالاخره مقدار متوسط ماده آلی و ماده کانی از این قرار است.

	آب	= ۷۰ درصد
ماده آلی ۲۸/۵ درصد	} ۱۰۰ قسمت ماده تر	
ماده کانی ۱/۵ درصد		ماده خشک = ۳۰ درصد

چنانچه می بینیم رستنیها مانند جانوران از سه ماده اصلی آب و ماده آلیه و ماده کانی ساخته شده اند و عملیات حیاتی از واکنشهای شیمیائی این مواد بروی یکدیگر حاصل میشوند.

بطور خلاصه فرمول ساختمانی رستنیها را میتوان مطابق اینصورت نوشت :



مواد آلیه - مواد آلیه تر کیمیائی هستند که از عناصر مختلف ساخته شده اند و در ملکول (۱) آنها عنصر اصلی کربن میباشد. مبحثی از شیمی که از مواد آلیه گفتگو می کند شیمی آلی نامیده میشود.

بعضی از ترکیبات مواد آلیه خیلی ساده هستند و فقط از دو عنصر کربن و هیدروژن مرکب میباشند. این ترکیبات را ترکیبات دوتائی گویند مانند کلاتین (۲) یا کراتین (۳) $C^{26}H^{28}$ که تقریباً در تمام گیاهان سبز یافت میشود بعض دیگر از سه عنصر کربن و هیدروژن و اکسیژن مرکب میباشند از این جهت آنها را ترکیبات سه تائی گویند مانند گلوکز (۴) $C^6H^{12}O^6$ بالاخره بسیاری از مواد آلیه از چهار عنصر کربن و هیدروژن و اکسیژن و ازت مرکب میباشند مانند اسپاراژین (۵) $C^4N^2O^3H^2$ که در تمام گیاهان یافت می شود.

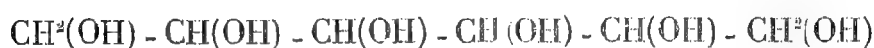
در بعضی از مواد آلیه علاوه بر کربن و هیدروژن و اکسیژن و ازت عناصر دیگر از قبیل سولفر (۶) و فسفر نیز یافت میشود.

مواد آلیه سه تائی - مواد آلیه سه تائی ترکیباتی هستند که از کربن و هیدروژن و اکسیژن ساخته شده اند این مواد بصورت ترکیبات الکلی و الدئید (۷) و اسید در گیاهان یافت میشوند مانند الکل اتیلیک (۸) C^2H^5OH که دارای عامل الکلی OH میباشد و الدئید استیک (۹) CH^3-COOH که دارای عامل الدئید CO است و بالاخره

۱- Molécule - ۲- Carotène - ۳- Carotène - ۴- Glucose - ۵- Asparagine
 ۶- Soufre - ۷- Aldéhyde - ۸- Alcool éthylique - ۹- Aldéhyde acétique

اسید استیک $\text{CH}_3\text{-CO}^2\text{H}$ که عامل اسید آن CO^2H میباشد.

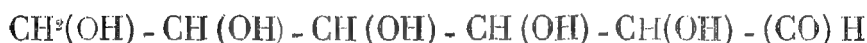
ترکیبات الیه سه تائی همه دارای يك عامل شیمیائی مشابه نیستند بعضی از آنها دارای چندین عامل شیمیائی مشابه میباشند مانند سریت (۱)
 $\text{C}^6\text{H}^{14}\text{O}^6$ که جسمی است شش الکلی زیرا که در فرمول باز آن شش عامل الکلی وجود دارد :



اسید اکسالیك (۲) $\text{CO}^2\text{H}-\text{CO}^2\text{H}$ که دارای دو عامل اسید مشابه می باشد .

در بعضی از مواد الیه سه تائی چند عامل شیمیائی مختلف یافت میشود مانند گلوکز $\text{C}^6\text{H}^{12}\text{O}^6$ که دارای پنج عامل الکل و يك عامل الید میباشد.

فرمول باز گلوکز را میتوان بدینصورت نوشت :



اسید تارتريك (۳) $\text{C}^4\text{O}^6\text{H}^6$ جسمی است که دارای دو عامل الکل و دو

عامل اسید میباشد و فرمول باز آنرا می توان باین صورت نوشت .



مواد الیه سه تائی که در رستنی ها یافت می شوند عبارتند از :

قند ها یا گلوئیدها (۴) و صمغ ها و لعابها (۵) و ترکیبات پکتیکی (۶)

۱- Sorbite -۲ Acide oxalique -۳ Acide tartrique -۴ Glucides

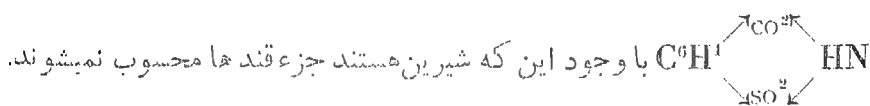
۵- Gommes-Mucilages -۶ Composées pectiques

ولیگنین (۱) و کوتین (۲) و سوبرین (۳) (ماده چوب پنبه‌ای) و گلوکزیدها (۴) و تانن‌ها (۵) (جفت‌ها) و اسیدهای الی (۶) و چربیها (۷) و لیپوئیدها (۸) و موم‌ها (۹) و اسانسها (۱۰) یا روغن‌های عطری و رزین‌ها (۱۱) یا سترها و شیرابه یا لاتکس (۱۲).

قند ها - قند ها یا گلوکید ها ترکیباتی هستند الیه سه تائی که از کربن و هیدرژن و اکسیژن ساخته شده اند این مواد را سابقاً هیدرات د کربن (۱۳) می نامیدند زیرا که در فرمول آنها نسبت بین هیدرژن و اکسیژن مثل نسبت هیدرژن و اکسیژن آب است مانند گلوکز که فرمول آنرا می توان بصورت $C^6H^{12}O^6$ یا $C^6(H^2O)^6$ نوشت. فرمول عمومی قند ها را می توان مطابق این صورت نوشت $C^m(H^2O)^n$ مقدار m معمولاً مساوی ۶ یا مضاعفهای شش میباشد).

در بعضی قند ها نسبت هیدرژن و اکسیژن مثل نسبت هیدرژن و اکسیژن آب نیست مثل منیت (۱۴) $C^6H^{11}O^6$ و رمنوز (۱۵) $C^6H^{12}O^5$ ولیکن با وجود این جزء قند ها محسوب می شوند از طرف دیگر بعضی از مواد الیه سه تائی از قبیل اسید استیک $C^2H^4O^3$ و اسید لاکتیک (۱۶) $C^3H^4O^3$ دارای فرمول هیدرات د کربن ها میباشند ولیکن جزء قند ها محسوب نمیشوند.

قند ها موادی هستند که معمولاً مزه آنها شیرین است از این جهت آنها را باین نام می شناسند ولیکن این خاصیت معرف قند ها نیست بعضی مواد مانند ساکارین (۱۷)



۱- Lignine - ۲ Cutline - ۳ Suberine - ۴ Glucosides - ۵ Tanins - ۶ Acides - ۷ organiques - ۸ Substances grasses - ۹ Lipoïdes - ۱۰ Cires - ۱۱ Resines - ۱۲ Latex - ۱۳ Hydrate de carbone - ۱۴ Mannite - ۱۵ Rhamnose - ۱۶ Acide lactique - ۱۷ Saccharine

این جسم از قطران زغال سنگ استخراج می شود

یکی از خواص قندها عبارت از این است که چون در مجاورت حرارت واقع شوند تجزیه میشوند و به کارامل (۱) که جسم قهوه رنگی است مبدل میگرددند. قندها در آب بخوبی حل میشوند. بسیاری از قندها در مجاورت بوزك آبجو (مخمر آبجو) (۲) تخمیر حاصل می نمایند و به انیدرید کربنیک و الکل تجزیه میشوند.

از نظر خواص فیزیکی قندها ترکیباتی هستند که هرگاه نور پلاریزه (۳) (نور مسطح شده) را از محلول آنها عبور دهند شعاع های نور پلاریزه بحالت مسطح (پلاریزاسیون (۴)) باقی می مانند و سطح نور پلاریزه مقداری برابر زاویه α بر حسب غلظت محلول تغییر میکند.

از نظر خواص شیمیائی قندها ترکیباتی هستند که دارای چند عامل الکل CH^2OH - (الکل نوع اول) و CHOH (الکل نوع دوم) یا الکل و الدئید H-CO و یا عامل الکل وستن (۵) CO - میباشند.

رده بندی قندها - قندها را میتوان بسه دسته بزرگ تقسیم کرد :

- ۱ - الکلهای چند اتمی یا الکلهای پلی اتمیک (۶) یا الکلهای چند ظرفیتی که در ملکول شیمیائی آنها فقط عاملهای الکلی یافت میشود.
- ۲ - قندهای ساده و یامونوساکارید (۷) یا ازها (۸) که در ملکول شیمیائی آنها علاوه بر عاملهای الکل عاملهای الدئید و عاملهای ستن نیز یافت می شود در صورت اول آنها را النز (۹) و در حالت دوم آنها را استوز (۱۰) گویند.

۱ - Caramel - ۲ - Levure de bière - ۳ - Polarisée - ۴ - Polarisaton

۵ - Cetone - ۶ - Alcools polyatomiques - ۷ - Monosaccharides

۸ - Oses - ۹ - Aldose - ۱۰ - Cétose

۳- قند های مرکب یا پلی ساکارید (۱) یا ازید ها (۲) که از ترکیب و تراکم چندین ملکول قند ساده بدست می آیند .

۱- الکل های چند اتمی - الکل های چند اتمی ترکیباتی هستند که در ملکول شیمیائی آنها چندین عامل الکلی OH وجود دارد . فرمول عمومی این ترکیبات از این قرار است :



چنانچه از فرمول این ترکیبات دیده میشود الکل های چند اتمی ترکیباتی هستند که نمیتوان آنها را جزء هیدرات د کربن ها محسوب داشت این ترکیبات در نمک های مس اثر نمی کنند و آنها را احیا (ساده) نمی نمایند و نور پلاریزه در آنها اثر ندارد و بعلاوه در مجاورت آب بجو تخمیر حاصل نمی نمایند .

برای نامیدن الکل های چند اتمی ابتداء عده عامل های الکل آنها را با پیشوند خرو و ف یونانی ذکر کرده و پس از آن آخر جسم را به پسوند ایت ختم می نمایند مانند تتریت (۳) که نمایش جسمی است که دارای چهار عامل الکلی OH میباشد .

در دسته الکل های چند اتمی یکی گلی کل (۴) $CH_2OH - CH_2OH$ است و دیگر گلیسرین (۵) $C^3H^8O^3$ میباشد که تا بحال از تجزیه رستنی ها بدست نیامده است . گلیسرین جسمی است که اگرچه در رستنی ها دیده نشده است ولیکن در تشکیل چیزیه که عبارت از اثر های گلیسرین میباشد عمل مهمی را دارا میباشد .

الکل های چند اتمی که در رستنی ها یافت میشوند عبارتند از :

اریتریت $C^4H^{10}O^4$ یا $CH_2OH - CH_2OH - CH_2OH - CH_2OH$ که در ریخته های بعضی جلبکها از قبیل پرتو کو کوس و ولگاریس (۵) و بسیاری از گل سنگها (۶) مانند رسلا فوسفور میس (۷) یافت میشود

۱- Polysaccharides - ۲ Osides - ۳ Tetrite - ۴ glycol - ۵ Protococcus vulgaris - ۶ Lichens - ۷ Rocella fuciformis

ادنیت (۱) $C^6H^{12}O^6$ یا $CH^2OH-CHOH-CHOH-CHOH-CH^2OH$

که در برگ ادنیس و لگاریس (۲) وجود دارد

کوارسیت (۳) $CH^2_2CH^2CH^2O^6$ یا $CHOH-CHOH-CHOH-CHOH-CHOH-CHOH$ که مخصوصاً در

میوه بلوط یافت میشود

سریت (۴) که در میوه بسیاری از گیاهان تیره گلسترخیان (رزاسه) (۵) از قبیل

میوه پستیک (۶) و میوه گلابی و سیب و ازگیل یافت میشود.

منیت (۷) جسمی است که در بافت بسیاری از گیاهان یافت میشود و قسمت عمده

من (۸) درخت زبان گنجشک (۹) از آن ساخته شده است.

هرگاه پوست درخت زبان گنجشک را شکاف دهند ماده ای از آن خارج میشود

که در مجاورت هوا تبخیر شده و جامد میگردد این ماده را من^{۱۲} گویند.

من^{۱۲} جسمی است که از ترکیب قندهای مختلف تشکیل شده است و از تأثیر عوامل مختلف از قبیل عوامل جوی و زخم و نیش حشرات روی گیاه تشکیل میشود.

کلمه من لفظی است عبری که در تورات و قرآن ذکر شده است و غذائی است که خدا برای بنی اسرائیل فرستاد « انزلنا علیکم المن والسلوی » و مدت چهل سال سرگردانی از آن تغذیه کردند تا بسره کنعان رسیدند.

من در گیاهان مختلف تشکیل میشود و مخصوصاً از درخت زبان گنجشک استخراج می گردد و برای درمان بیماریهای سینه استعمال میشود و ملین است و خاصیت مسهل دارد.

دکتر صادق مقدم در رساله خود من ها را بدو دسته تقسیم کرده است اول من های درمانی از قبیل شکر تیغال و بید خشت و ترنجبین و شیرخشت که برای درمان بیماریهای سینه استعمال میشوند.

دوم من های خوراکی از قبیل گزانگبین و گز علفی که برای تهیه شیرینی گز بکار میروند.

در اروپا من مخصوصاً به من درخت زبان گنجشک اطلاق میشود ولیکن در ایران من در هر گیاه بنام مخصوص شناخته میشود.

[بقیه در صفحه ۱۲]

۱ Adonite - ۲ Adonis vulgaris - ۳ Quercite - ۴ Sorbite - ۵ Rosacées - ۶ Serbier - ۷ Mannite - ۸ Manne - ۹ Fraxinus

منیت در ریشه اقونیتون (۱) و شین دان (۲) و پوست درخت زبان گنجشک و دارچین سفید و میوه قهوه و میوه شمشاد فرنکی (۳) و مخصوصاً در جوانه و برگ گیاهان تیره چتریان

منهائی که در ایران متداول میباشند عبارتند از :

۱ - شکر تیغال یا ترهالا (۴) که روی گیاه خارشکریا اکینوپس پرسیکوس (۵) تشکیل میشود این گیاه در نواحی معتدله گرم و خشک میروید و در دامنه های کوه دماوند در ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ متر یافت می شود و در ورامین و قم و نائین و قرش و شیراز و کرمان دیده می شود و در سوریه و بیابانهای حلب و سوریه نیز یافت می شود .

۲ - بیدخشت که از گونه های مختلف بید از قبیل سالیکس فراژیلیس (۶) و سالیکس پرسیکوس (۷) بدست می آید و مخصوصاً در بیدهای اطراف تهران در نواحی شهریار و دماوند تشکیل می شود و از آنها استخراج مینمایند .

۳ - ترنجبین که از گیاه خارشتر یا الهازی (۸) بدست می آید این گیاه در نواحی میحاصل و کنار کوهستانها در ایران فراوان است و دارای گونه های مختلف می باشد بین گونه های این گیاه میتوان دو گونه الهازی موروم (۹) و الهازی کاملورم (۱۰) را نام بود .

۴ - شیرخشت که از گیاه خاردار بنام اترافا کسمیس اسپینوزا (۱۱) و گیاه کوتونه استرنومولاریا (۱۲) ترشح میشود و از آن بدست می آید .

۵ - گزنکبین یا گز خونسار منی است که روی درختچه گز یا تاماریکس (۱۳) تشکیل میشود گونه معروف آن تاماریکس منیفر (۱۴) میباشد که مخصوصاً در خونسار میرود درختچه گز در جنوب و مرکز ایران بخصوص اطراف اصفهان و خوزستان و حوالی بصره یافت میشود .

۶ - گز علفی منی است که روی برگ گونه های مختلف بلوط از قبیل کواریکوس ولونیا (۱۵) و کواریکوس پرسیکوس (۱۶) تشکیل میشود و از آنها بدست می آید بلوط در کردستان و لرستان و در شمال ایران در نواحی اطراف دریای خزر یافت میشود و در سوریه و اردروم نیز میروید .

Evonymus - ۳	Chien - dent - ۲	Aconit - ۱
Salix persicus - ۷	Salix fragilis - ۶	Echinops persicus - ۵
Trehala - ۴	Alhagi camclorum - ۱۰	Alhagi maurorum - ۹
Atraphaxis - ۱۱	Cotoneaster nummularia - ۱۲	Alhagi - ۸
Tamarix - ۱۴	Quercus persicus - ۱۶	Quercus vallonina - ۱۵
Tamarix - ۱۳	Quercus maunifera	

(امبلیفر) (۱) از قبیل هویج و کرفس یافت میشود این جسم در بسیاری از جلبک های خرمائی (۲) وجود دارد و مخصوصاً در قارچها فراوان است منیت مخصوصاً در کلاهک جوان بسیاری از قارچهای بازید بومیست ها (۲۰ درصد ماده خشک) از قبیل قارچ امانیت (۳) و لکتر (۴) و بله (۵) یافت میشود.

دولسیت (۶) جسمی است که در بسیاری از گیاهان بخصوص در گیاهان تیره گل میمونیان (اسکروفولارینه (۷) از قبیل ملامپیر (۸) و گیاهان تیره سلاستربنه (۹) از قبیل سلاستروس (۱۰) و شمشاد فرنگی یافت می شود.

سربیت و منیت و دولسیت ترکیباتی هستند بفرمول $C^6H^{11}O^6$ که ترکیب شیمیائی و وزن ملکولی آنها مشابه یکدیگر هستند و اختلاف آنها فقط در خواص فیزیکی آنها میباشد.

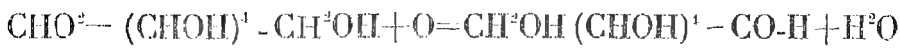
اینوزیت (۱۱) جسمی است بفرمول $C^6H^8(OH)^6$ که در بسیاری از رستنی ها و بخصوص در اندامهای سبز آنها یافت می شود این جسم در برگ گردو (سه گرم در هر کیلو گرم) و برگ زبان گنجشک و برگ مو و فندق و میوه سبز لوبیا و نخود وجود دارد.

۲- قندهای ساده - قندهای ساده یامونوساکاریدها و یامونوزها و یا ازها و یا قندهای احیا کننده (ساده کننده) قندهائی هستند که در ملکول شیمیائی آنها يك يا چند عامل الكل و يك عامل الدئید یافت می شود از این جهت آنها را الدئید الكل (۱۲) نیز می نامند.

قندهای ساده را میتوان هوادی دانست که از اکسیداسیون الکلهای چندانمی حاصل

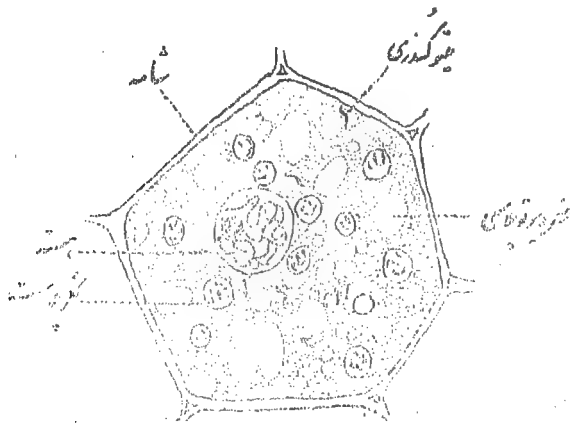
Amanite - ۳	Algues brunes - ۲	Ombellifères - ۱
Scrofularinées - ۷	Dulcite - ۶	Bolet - ۵
Celastrus - ۱۰	Celastrinées - ۹	Mélampyre - ۸
	Aldéhydes-alcools - ۱۲	Inosite - ۱۱

گردند مانند منوز (۱) که از اکسیداسیون نیت حاصل می شود.



برای نامیدن قندهای ساده ابتدا عددها عاملهای الکل آنها را با پیشوند حروف یونانی ذکر می کنند و پس از آن آخر جسم را به پسوند از ختم می نمایند مانند هگزوز (۲) که نمایش جسمی است که مجموعاً دارای شش عامل الکل و الدتید می باشد. قند های ساده بی نهایت در رستنی ها فراوان می باشند این ترکیبات مانند الکل های چند اتمی در شیر یاخته به حالت محلول یافت میشوند. شیر یاخته محلولی است که در حفره های پرتوپلاسم (و کوالها) (۳) جای دارد ش ۱ و ش ۲ قندهای ساده در آب حل می شوند و در الکل کمی حل می گردند و در اثر اصلا حل نمی شوند.

قندهای ساده نمکهای مس را احیا (ساده) می نمایند. مایعی که برای نشان دادن این خاصیت بکار میرود مایع فهلینگ (۴) نامیده می شود.

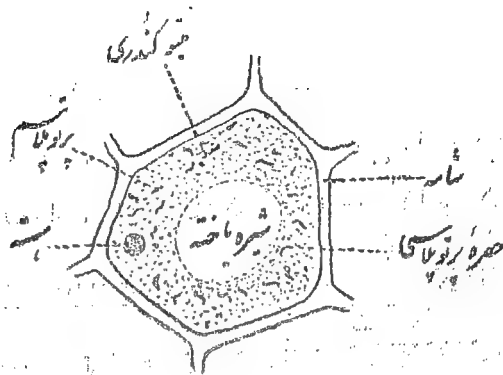


شکر ۱ - یاخته و اجسام درونی آن

مایع فهلینگ محلولی است قلیائی شده از سولفات مس (So⁴ Cu) و بی تارترات سدیم و پتاسیم (۵). هر گاه مایع فهلینگ را در مجاورت قند ساده حرارت دهند و مایع

Bitartrate de Na, K - ۵ Fehling's - ۴ Vacuolés - ۳ Hexose - ۲ Monoses - ۱

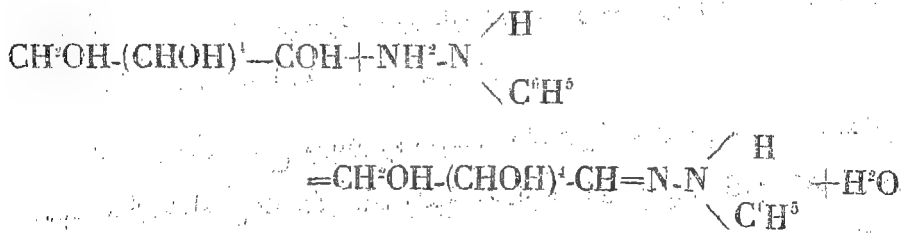
را بجوشن آورند اکسید مسی تولید می شود بفرمول Cu^2O (اکسید کوئینور) که در



شکل ۲ - جیره پر تو پلاسمی در باخته

مایع بشکل رسوب قرمز آجری رنگ ته نشین می‌گردد این عمل برای جسیجوجو کردن قندهای ساده در بافت های گیاه بکار می‌رود. علاوه بر نمک های مس قندهای ساده نمک های بیسموت (۱) و نمکهای طلا و نقره را نیز احیا می نمایند.

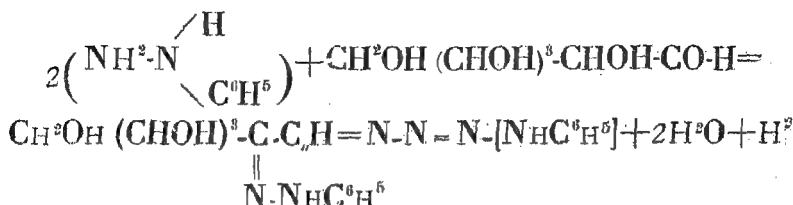
قند های ساده در مجاورت يك دسته از مواد آلیه بنام هیدرازین (۲) تولید ترکیبی می نمایند که آنها را هیدرازن (۳) گویند مانند گلوکز که در مجاورت فنیل هیدرازین (۴) تولید فنیل هیدرازن (۵) می نماید.



این مواد معمولاً در درجه حرارتی که تشکیل می شوند (بافتشهای فنیل هیدرازن منور که متبلور می باشد) بحالت محلول می باشند.

۱- Bismuth - ۲- Hydrazine - ۳- Hydrazone - ۴- Phenylhydrazine - ۵- Phenylhydrazone

هرگاه عمل فوق را در مجاورت حرارت و با مقدار کافی فنیل هیدرازین عمل کنند تولید فنیل دی هیدرازین (۱) می کنند که آنرا ازازن (۲) نیز گویند.



ازازنها اجسامی هستند متبلور و زرد رنگ که در آب کمی محلول می باشند و در قندها با شکل مختلف دیده میشوند این خاصیت برای شناختن قند های ساده بکار می رود. مواد رنگی که برای جستجو کردن قندهای ساده در بافت های گیاه بکار برده می شوند عبارت از مواد اسیدی می باشند. قندهای ساده در مجاورت اسید سولفوریک غلیظ و چند قطره الفانقتل (۳) در سرمارنگ بنفش تولید میکنند ولیکن سرعت رنگ خود را از دست میدهند و چون مقداری پتاس با آنها اضافه کنند رنگ زرد طلائی خوش رنگ از آنها حاصل می شود. فلور گلو سین (۴) و اسید کلریدریک در مجاورت حرارت با قندهای ساده رنگ قرمز تولید می نماید.

قندهای ساده سطح نورپلاریزه را بسمت راست و یا بسمت چپ می چرخانند این خاصیت برای شناختن قند های ساده و تعیین مقدار آنها در ترکیبات قندی بکار میرود.

قندهای ساده را می توان بر حسب عاملهای شیمیائی آنها بدو دسته تقسیم کرد

۱- الیزها - الیزها قندهای ساده ای هستند که عاملهای شیمیائی آنها الکل و الئید

میباشد. مهمترین الیزهایی که در رستنیها یافت میشوند عبارتند از گلوکز و گالاکتوز و رمنوز

گلوکز - گلوکز یا قند انگور قند است شش کربنی بفرمول $\text{C}^6\text{H}^{12}\text{O}^6$ که در

تمام باخته های گیاهان یافت می شود و مخصوصاً در قند میوه جات فراوان است مقدار

نیمی آن در انگور مساوی ۱۰ تا ۳۰ درصد است و در گوجه مساوی ۳ درصد می باشد

و در نوش گله و بسیاری از قارچها نیز یافت میشود.

۱ - Phenylhydrazine - ۲ Osazone - ۳ α-Naphtol - ۴ Phloroglucine

گلوکز در آب مخصوصاً در آب گرم حل می شود و در الکل مطلق (۲ تا ۱۵ و یا ۳۰ درصد) که به حالت جوش باشد نیز حل می گردد. از ازن گلوکز در آب غیر محلول است و بلورهای آن در مجاورت حرارت خورشید مانند هستند و مثل موهای قلم مو به هم دیگر پیوسته میباشند. ش ۳



شکل ۴ - هیدرازین منور

شکل ۳ - از ازن گلوکز

گلوکز قندیست راست گردان (دکسترزیر) (۱) یعنی سطح نورپلاریزه را به سمت راست میچرخاند توان چرخش آن (۲) در شعله سدیم $\alpha = +52^\circ$ گلوکز در بافت های گیاه خیلی فراوان می باشد و بمقدار زیاد در بسیاری از اندام ها از قبیل میوه انگور و بعضی سوخها (بواب ها (۳)) مانند سوخ سیر و بعضی ساقه های زیر-زمینی مانند ساقه زیرزمینی پامچال (پریمولا (۴)) یافت می شود.

منور - منور قندیست شیشه گلوکز بفرمول $C^6H^{12}O^6$ بنابراین ایزمر (۵) گلوکز می باشد این قند مثل گلوکز قندیست راست گردان ولیکن توان چرخش آن با گلوکز اختلاف دارد و مقدار آن $\alpha = +13.5^\circ$ هیدرازین آن در آب سرد حل نمیشود و بصورت دانه های متبلور و یا تیغه های منشور شکل می باشد. ش ۴

منوزخیلی کم بحالت آزاد در رستنی ها دیده می شود و بحالت تراکم در بعضی گیاهان بخصوص در اندام هایی که سلولز آن ها زیاد است مانند هسته خرما وجود دارد.



شکل ۵ - ازازن گالاکتوز

۱- گالاکتوز (۱) - گالاکتوز قندیست شبیه گلوکز و منوز بفرمول $C^6H^{12}O^6$ که توان چرخش آن $\alpha = +81/5$ ازازن آن به شکل تیغه های زرد رنگ دسته دسته شده میباشد (۵) این قند در رستنی ها فراوان است و مانند منوز بحالت تراکم در قند های مرکب وجود دارد.

۲ - ستوز ها (۲) - ستوز ها قند های

ساده ای هستند که عامل های شیمیائی آنها الکل

و ستن می باشند. مهمترین ستوز هایی که در رستنی ها یافت می شوند عبارتند از لولوز و سر بوز

لولوز (۳) - لولوز یاقند میوه بفرمول $C^6H^{12}O^6$ قندیست که ایزمر گلوکز و گالاکتوز و منوز میباشد.

لولوز قندیست چپ گردان (لولزیر (۴)) که توان چرخش آن $\alpha = -92$ است ولیکن این مقدار بر حسب غلظت محلول و در درجات مختلف حرارت تغییر می کند ازازن آن شبیه ازازن گلوکز و منوز میباشد.

لولوز غالباً با گلوکز در بافت های گیاه یافت می شود این جسم در رستنی ها خیلی فراوان است و مخصوصاً در میوه های ترش مزه از قبیل گوجه فرنگی و سیب و انگور و توت فرنگی بمقدار زیاد یافت می شود.

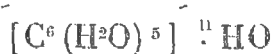
سر بوز (۱) - سر بوز قندیست بفرمول $C^6H^{12}O^6$ که ایزمر لوز می باشد
سر بوز قندیست چپ که توان چرخش آن $\alpha = - ۴۳/۴$ از ازن آن برخلاف
گلوکز بصورت بلورهای سنجاق شکل وزرد رنگ می باشند این قند در رستنی ها
کم یافت می شود و در عصاره بعضی هیوه ها از قبیل پستمک (سربیه (۲)) و هیوه گیلاس
وجود دارد.

۴- قندهای مرکب - قندهای مرکب یا پلی ساکارید (۳) یا ازیدها (۴) قندهایی
هستند که ملکول آنها از ملکول قندهای ساده خیلی درشت تر می باشد این قندها از ترکیب
چند ملکول قند ساده با حذف آب حاصل میشوند مانند ساکارز (۵) $C^{12}H^{22}O^{11}$
که از ترکیب دو ملکول گلوکز و حذف یک ملکول آب بدست می آید.



قند های مرکبی را که از ترکیب دو ملکول قند ساده حاصل می شوند
دیساکارید (۶) گویند و آنهایی که از ترکیب سه ملکول قند ساده حاصل
می گردند تریساکارید (۷) نامند و بالاخره قند های مرکبی را که از ترکیب چهار
ملکول قند ساده بدست می آید تتراساکارید (۸) گویند و چون از ترکیب چندین
ملکول قند ساده حاصل شوند آنها را پلی ساکارید یا قند مرکب گویند.

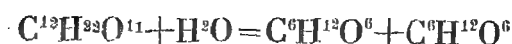
فرمول عمومی قند های مرکب را می توان مطابق این صورت نوشت



هرگاه قند های مرکب را در مجاورت اسید های رقیق از قبیل اسید کلریدریک
و یا اسید سولفوریک (یک درصد) صد درجه حرارت، حرارت دهند قند مرکب آب
جذب می کند و مجدداً به قند های ساده تجزیه میشود مانند ساکارز که در مجاورت

Saccharose - ۵ Osides - ۴ polysaccharides - ۳ Sorbier - ۲ Sorbise - ۱
Tetrasaccharides - ۸ Trisaccharides - ۷ Disaccharides - ۶

اسید کلریدریک به گلوکز و لولز تجزیه می شود.



این مبادله شیمیائی را هیدرلیز (۱) گویند از این جهت قند های مرکب را قند های هیدرلیز شونده نیز گویند.

قند های مرکب قند هایی هستند که مستقیماً تخمیر حاصل نمی نمایند و برای اینکه تخمیر حاصل کنند باید ابتدا به قند های ساده تجزیه شوند و پس از آن بصورت قند ساده تخمیر حاصل نمایند.

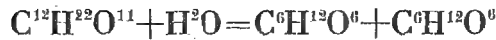
دیساکارید ها - دیساکارید ها قند های مرکبی هستند که از ترکیب دو ملکول قند ساده با حذف یک ملکول آب حاصل می شوند - مهمترین دیساکارید هایی که در رستنی ها یافت می شوند عبارتند از ساکارز و مالتوز و تراهلوز.

ساکارز - ساکارز یا قند نیشکر و یا قند چغندر قندیست بفرمول $C^{12}H^{22}O^{11}$ که از ترکیب دو ملکول قند ساده با حذف یک ملکول آب بدست می آید این قند در بافت های گیاه با گلوکز و لولز همراه می باشد و در رستنی ها خیلی فراوان است و بمقدار زیاد در برگ و هم چنین در شیر گیاهی گیاهان چوبی (۲) از قبیل افرا (۳) و غان (۴) وجود دارد و در دانه نخود و بادام و پسته زمینی (۵) و گندم سیاه (۶) و در میوه هایی که چندان ترش مزه نیستند از قبیل زرد آلو و سیب و توت و توت فرنگی یافت می شود و در چغندر بشکل ماده ذخیره دیده می شود.

ساکارز قندیست راست گردان که توان چرخش آن $66.5^\circ + \alpha$ است محلول ساکارز در مجاورت اسید کلریدریک و یا در حرارت 120° درجه هیدرلیز می شود و بدو ملکول گلوکز و لولز تجزیه می گردد. این عمل ممکن است در سرما در مجاورت

۱-Hydrolyse-۲-Plantes ligneuses-۳-Acer-۴-Betula-۵-Arachide-۶-Sarrasin

دیاستازی بنام انورتین (۱) یا انورتاز (۲) صورت گیرد



تبدیل شدن قند مرکب را به ترکیبات ساده آن عمل برگشت گویند

ساکارز مستقیماً جذب یاخته ها نمیشود و برای اینکه جذب گردد باید قبلاً در مجاورت دیاستاز انورتین که در پرتوپلاسم یاخته ها یافت میشود به گلوکز و اواز تجزیه شود و پس از آن باین حالت جذب گردد.

مالتوز (۳) - مالتوز قند مرکبی است شبیه ساکارز بفرمول $C^{12}H^{22}O^{11}$

که در گیاهان مخصوصاً در برگ آنها فراوان است این قند در مجاورت اسید های رقیق هیدرلیز می شود و به دو ملکول گلوکز تجزیه میگردد.



این عمل ممکن است در مجاورت اسید ها نیز صورت گیرد ولیکن اسیدی که در عمل هیدرلیز شدن مالتوز بکار میرود باید نسبت باسیدی که در هیدرلیز شدن ساکارز استعمال می شود غلیظتر باشد و مدت عمل آن نیز زیاد تر باشد.

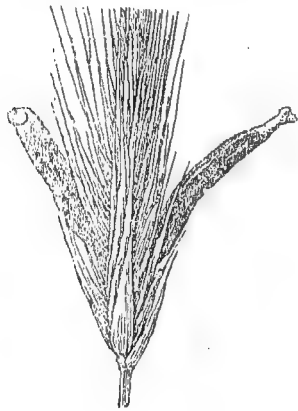
مالتوز ممکن است در یاخته های گیاه بوسیله دیاستاز مخصوصی بنام مالتاز (۴) هیدرلیز شود.

مالتوز قندیست راست گردان که توان چرخش آن $138/3 + \alpha$ میباشد.

مالتوز در رستنی ها مخصوصاً در دانه لوبیای چینی (۵) همراه با نشاسته یافت میشود از این جهت می توان مالتوز را قندی دانست که از تغییر و تبدیل نشاسته حاصل شود.

این قند مستقیماً جذب یاخته ها نمی شود و برای اینکه جذب گردد باید ابتدا به گلوکز تجزیه شود و پس از آن باین حالت جذب گردد.

ترهلوز (۱) - ترهلوز قندیست شبیه ساکارز و مالتوز بفرمول $C^{12}H^{22}O^{11}$ که نخستین مرتبه درلانه بعضی از حشرات ایران کشف شده است این قند روی خارشکر (اکینوپس (۲)) که در ایران و سوریه فراوان است تشکیل می شود و هم چنین در بسیاری از قارچها از قبیل کفکها (موکورینه (۳)) و میگز میستها (۴) و بازیدیومیستها و سیاه دانه چاودار (۵) نیز یافت می شود - درصد قسمت وزن خشک قارچ مگس کش (امانیتاموسکاریا (۶)) ده درصد ترهلوز وجود دارد.



شکل ۶ - سیاه دانه چاودار

ترهلوز قندیست که مانند مالتوز در مجاورت دیاستاز مخصوصی بنام ترهالاز (۷) بدو ملکول گلوکز تجزیه می شود.

تریساکاریدها - تریساکاریدها قند های مرکبی هستند که از ترکیب سه ملکول قند ساده با حذف آب بدست می آیند.

تریساکاریدهایی که در رستنی ها یافت می شوند عبارتند از رفینوز و ژنسیانوز و ملزیتوز.

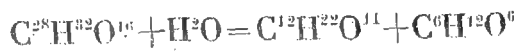
رفینوز (۸) - قندیست بفرمول $C^{18}H^{32}O^{16}$. این قند سطح نورپلاریزه را بسمت راست میچرخاند و چرخش آن $104^\circ + \alpha$ میباشد.

۱- Trehalose ۲- Echinops ۳- Mucorinées ۴- Myxomycetes

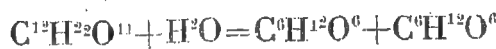
۵- Ergot du seigle ۶- Amanita muscaria ۷- Tréhalase ۸- Raffinose

رفینوز مخصوصاً درمن درخت اکالیپتوس (۱) و رویان (جنین) گندم و شیره چغندر و دانه جو و پنبه دانه و بسیاری بقولات (لگومینوز (۲) و بعضی نازویان (کنیفر (۳) یافت می شود.

هرگاه رفینوز را در مجاورت اسید استیک کم کم حرارت دهند ابتدا بمخلوطی از دو قند ملی بیوز (۴) (دیساکارید) و لولوز (قند ساده) تجزیه می شود.

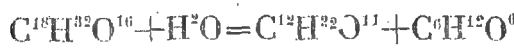


و چون ملی بیوز در مجاورت اسید کلریدریک قرار گیرد به گلوکز و گالاکتوز تجزیه می گردد.



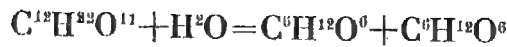
چنانچه می بینیم رفینوز از سه قند ساده لولوز و گلوکز و گالاکتوز مرکب می باشد.

ژنسیانوز (۵) - ژنسیانوز قندیست شیه رفینوز بفرمول $C^{18}H^{32}O^{16}$ که سطح نورپالاریزه را بسمت راست می چرخاند. توان چرخش آن $\alpha = + 31/50$ این قند در مجاورت اسیدهایی که بقدر کافی رقیق باشند به ژنسی بیوز (۶) (دیساکارید) و لولوز (قند ساده) تجزیه می گردد.



و چون عمل اسید در روی آن مداومت کند ژنسی بیوز نیز بدو مالکول گلوکز

تجزیه می شود.



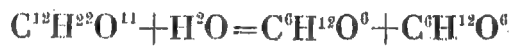
ژنسیانور در جنتیانای زرد (۱) یافت می شود.

ملزیتوز (۲) - ملزیتوز قندیست شبیه رفینوز و ژنسیانوز بفرمول $C^{18}H^{32}O^{16}$

که سطح نورپلاریزه را بسمت راست میچرخاند و توان چرخش آن $+83^\circ$ است α است این قند در مجاورت اسیدها و یادپاستازها بیک ملکول تورانوز (۳) (دیساکارید) و یک ملکول گلوکز تجزیه می شود.



و چون عمل هیدرلیمز مداومت یابد تورانوز بدو ملکول گلوکز تجزیه می شود.



بنابر این ملزیتوز را می توان از سه ملکول گلوکز با حذف دو ملکول آب

مرکب دانست.

ملزیتوز در من بسیاری از گیاهان مخصوصاً در منی که از درخت ملز (۴)

استخراج می شود وجود دارد و هم چنین در من ترکستان که از گیاه الهژی موررم (۵)

وعسلک (۶) درخت زیرفون یافت می شود.

تتراساکاریدها - تتراساکاریدها قند های مرکبی هستند که از ترکیب

چهار ملکول قند ساده با حذف آب حاصل می شوند مهمترین قند تتراساکارید که در

گیاهان یافت می شود استاکیوز (۷) میباشد.

Alhagi - ۴ Méleze - ۳ Mélézitose - ۲ gentiane jaune - ۱

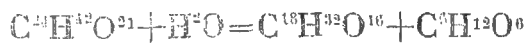
Stachyose - ۷ Miellée - ۶ Maurorum - ۵



شکل ۷ - تکمه کردن ذنبی

این قند در تکمه (توبو کول (۱) کرن
ژاپنی (۲) و بسیاری از گیاهان تیره لبیدیسان
(لایبه (۳)) یافت می شود و در من درخت
زبان گنجشک و هم چنین در گیاه یاسمن (۴) نیز وجود دارد و در بسیاری از بقولات
از قبیل لوبیا و عدس و شبدر نیز دیده میشود.

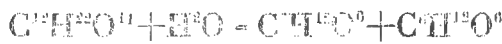
استاکیوز قندیست بفرمول $C^{21}H^{32}O^{21}$ که سطح نورپلازید را نسبتاً راحت
میچرخاند و توان چرخش آن $148/9 +$ می باشد.
هیدرلیز استاکیوز را به منی نوتریوز (۵) (تریساکارید) و یک ملکول لولز
تجزیه مینماید.



و چون عمل هیدرلیز مداومت یابد منی نوتریوز بیک دیساکارید (یک ملکول
گلوکز و یک ملکول گالاکتوز) و یک ملکول گالاکتوز تجزیه میشود.

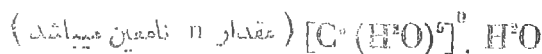


بالاخره ترکیب گلوکز و گالاکتوز میتواند بیک ملکول گلوکز و یک ملکول
گالاکتوز تجزیه گردد.



بنابر این استاکیوز را میتوان از یک ملکول لولز بایک ملکول گلوکز و دو ملکول
گالاکتوز و حذف سه ملکول آب مرکب دانست.

قند های مرکب مختلف (۶) قندهای مرکب مختلف قندهایی هستند که از چندین
ملکول قند ساده تشکیل شده اند فرمول عمومی این قندها را میتوان بدین صورت نوشت:



قند های مرکب مختلف برخلاف قند های مرکب کم در آب حل می شوند و یا

۱ - Tubercule - ۲ - Stachys tuberifera) Crosne du japon - ۳ -

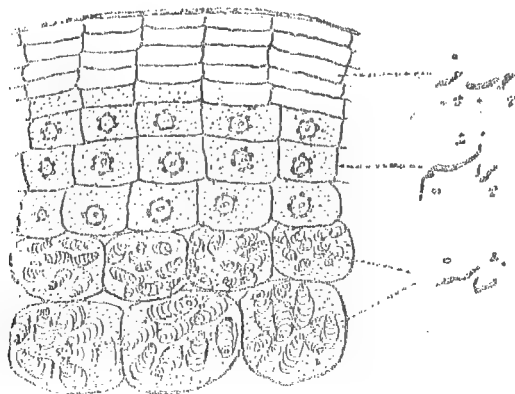
۴ - Labiées - ۵ - Manninotriose - ۶ - Polysaccharides complexes - ۷ -

أصلاً در آب حل نمی گردند و معمولاً بحالت جامد در یاخته های گیاه یافت میشوند، هیدرلیز آنها را بقند های ساده تجزیه مینمایند.

این مواد در فیزیولوژی گیاهی خیلی اهمیت دارند و مهمترین آنها عبارتند از نشاسته (۱) و گلی کژن (۲) یا نشاسته جانوری و اینولین (۳) و دکسترین (۴) و سلولاز (۵).

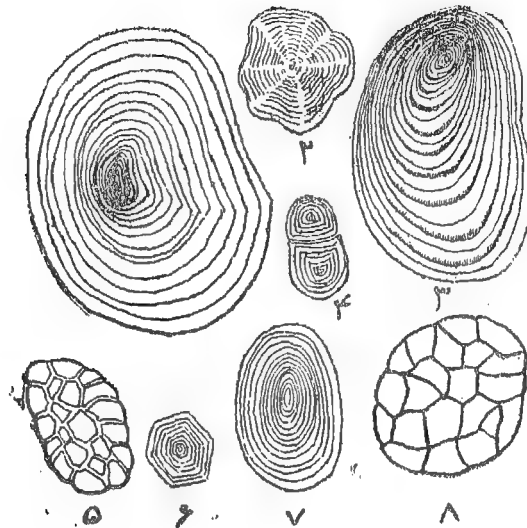
نشاسته — نشاسته ماده ای است ذخیره که در رستنی ها خیلی فراوان میباشد این ماده بعکس سایر قند ها در شیره یاخته محلول نیست و بشکل اجسام جامد در داخل یاخته ها وجود دارد و در برگ و ساقه و ریشه و مخصوصاً در دانه و تکمه ها یافت می شود مقدار نسبی آن در دانه گندم ۷۰ در صد و در برنج ۸۵ در صد و در تکمه سیب زمینی مساوی ۲۵ در صد ماده تر میباشد.

نشاسته در زیر میکروسکپ بصورت ذره های کوچکی دیده می شود که آنها را دانه های نشاسته گویند شکل دانه های نشاسته در هر گونه گیاه ثابت میباشد مثلاً در دانه گندم شکل دانه های نشاسته گوی مانند میباشد و در سیب زمینی تخم مرغی شکل است.



شکل ۸ ... نشاسته در یاخته های بو صفت سیب زمینی

است و در دانه برنج چندوجهی میباشد (ش ۹) قطر دانه های نشاسته از $\frac{1}{100}$ تا $\frac{1}{10}$ میلیمتر تغییر می نماید.



ش ۹ - اقسام مختلف دانه نشاسته

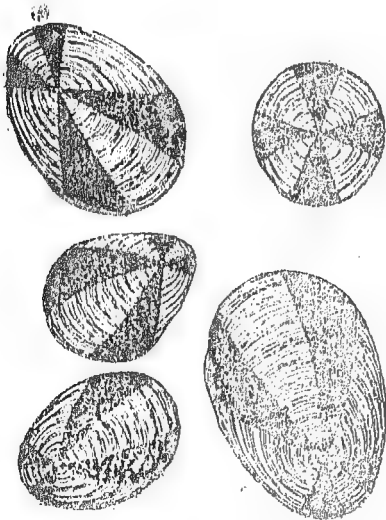
- ۱ - دانه نشاسته در دانه اوپا
- ۲ - دانه نشاسته در زرت
- ۳ - دانه نشاسته ساده در تکه سیب زمینی
- ۴ - دانه نشاسته مرکب در تکه سیب زمینی
- ۵ - دانه نشاسته مرکب در دانه برنج
- ۶ - دانه نشاسته ساده در دانه برنج
- ۷ - دانه نشاسته در دانه گندم
- ۸ - دانه نشاسته مرکب در دانه دوسر (۱)

هرگاه دانه های نشاسته مثلا دانه های نشاسته سیب زمینی را در زیر میکروسکوپ مشاهده کنیم طبقات متحدالمرکزی در آنها دیده می شود که یک در میان تیاریک و روشن میباشند این طبقات عبارت از دایره یا بیضی هائیک هستند که بدور نقطه معینی دور زده اند نقطه مرکزی دانه نشاسته را ناف (۲) گویند علاوه بر این طبقات در دانه نشاسته خطوط بریده و نازکی دیده می شود که طبقات متحدالمرکز را قطع می نمایند و از آنها کمرنگتر

میباشند. طبقات تازیك قسمت های مرطوب و طبقات روشن بقسمتهای خشك دانه های نشاسته مربوط میباشند.

هرگاه دانه های نشاسته را در محلول پتاس KOH که جسمی است آب دهنده فرو برند تمام طبقات بیک میزان مرطوب می شوند و دانه ها متحدالشکل می شوند و چون آنها را در الکل که آب گیرنده است فرو برند بعکس تمام طبقات بیک میزان خشك می شوند و دانه ها در این حالت نیز متحدالشکل می گردند.

نشاسته جسمی است متبلور بنابراین هرگاه آنرا با میکروسکپ پلاریزان (۱) مشاهده کنند کیفیتی در آن ظاهر می شود که آنرا کیفیت صلیب سیاه (۲) گویند این کیفیت در تمام اجسام بلورین دیده می شود.



خواص شیمیائی نشاسته - نشاسته جسمی است که در مجاورت ید آبی رنگ می شود از این جهت ید را برای شناختن نشاسته بکار میبرند. هرگاه نشاسته آبی شده را حرارت دهند کم رنگ می شود و رنگ آبی آن از بین میرود و چون آنرا در آب سرد فرو برند رنگ آبی آن مجدداً ظاهر می گردد.

نشاسته در آب سرد حل نمی شود و در پتاس سرد و یا در آب جوش که به حرارت

۸۰ تا ۱۱۰ درجه باشد، مقداری آب جذب می کند و آماس می نماید در این حالت جسم لزجی تشکیل می شود که آنرا آماس نشاسته (۳) گویند. نشاسته در ۱۵۰ درجه حرارت در آب حل می شود و در صورتی که حرارت از ۱۵۰ درجه تجاوز کند ملکولهای درشت نشاسته خورد می شوند و بقایات کوچک مایل می گردند. جسمی که بدینصورت

حاصل می شود دگسترین (۱) گویند این جسم برخلاف نشاسته در مجاورت ید آبی رنگ نمی شود.

هرگاه دگسترین را در تحت فشار و در مجاورت آب حرارت دهند بمالتوز تبدیل می شود. این قند ممکن است در مجاورت آب بدو ملکول گلوکز تجزیه شود. این عملیات شیمیائی را میتوان در حرارت کمتر ولیکن در مجاورت اسیدهای قوی از قبیل اسید سولفوریک SO^4H^3 (یک در صد) انجام داد در یاخته های گیاهی این عملیات بوسیله دیاستازها انجام می گیرند.

دیاستازها در جذب نشاسته خیلی قابل اهمیت هستند زیرا که نشاسته جسمی است که در یاخته های گیاه مستقیماً جذب نمی شود و برای اینکه جذب گردد باید ابتدا بوسیله دیاستازها هیدرلیز شود و به گلوکز مبدل گردد و پس از آن باین صورت جذب یاخته ها گردد.

ساخته مان شیمیائی دانه نشاسته سه نشاسته ماده ای است بفرمول $(C^6H^{10}O^5)_n \cdot H^2O$ که در آن مقدار n هنوز درست تعیین نشده است و تقریباً برابر ۱۲ میباشد راجع به ساختمان شیمیائی دانه نشاسته عقاید مختلف میباشد بعضی از دانشمندان دانه نشاسته را یک جنس و متحد الشکل میدانند طبق عقیده ماکن (۲) و رو (۳) دانه نشاسته جسمی است مختلف الشکل که از دو جسم مختلف ساخته شده است یکی امیلوز (۴) که در آب جوش حل می شود و کاملاً به مالتوز مبدل می گردد دیگر امیلوپکتین (۵) که در آب جوش آماس می کند و در آن حل نمی شود و چون هیدرلیز شود بطور ناقص به مالتوز مبدل می گردد و در ضمن عمل مقداری دگسترین به حالت تفاله باقی می ماند، طبق این عقیده امیلوپکتین پوست دانه را تشکیل میدهد و درون دانه بعضی قسمت های تاریک و روشن از امیلوز ساخته شده است.

در دانه نشاسته مقدار ۲۰ در صد آن امیلوپکتین (پوست دانه) و ۸۰ درصد

آن امیلوز میباشد که هسته مرکزی دانه نشاسته را تشکیل میدهد.

امیلوز جسمی است بفرمول $(C^6H^{10}O^5)_n$ که میتوان آنرا از ترکیب و تراکم چندین ملکول مالتوز $C^{12}H^{22}O^{11}$ با حذف مقداری آب مرکب دانست. امیلوپکتین جسمی است که علاوه بر قند مرکب دارای عناصر کانی از قبیل فسفر نیز میباشد هرگاه امیلوپکتین را ۱۲۰ درجه حرارت دهند به امیلوز و انیدرید فسفریک $P^{25}O^6$ مبدل می شود. بد، امیلوز را آبی رنگ و امیلوپکتین را آبی مایل به بنفش می نماید.

اسیدهای رقیق امیلوز و امیلوپکتین را در مجاورت حرارت بمالتوز و دکستروز تبدیل می نمایند.

علاوه بر امیلوز و امیلوپکتین در دانه نشاسته ذرات کوچکی از چربیها نیز یافت میشود این ذرات با مواد قندی دانه نشاسته بحالت ترکیب میباشد.

هرگاه دانه نشاسته را هیدرلیز کنند ذرات چربی از آن جدا می گردند چربیهای دانه نشاسته مخصوصاً از گلیسرید (۱) و اسید پالمیتیک (۲) مرکب میباشد.

خاستگاه نشاسته — دانه های نشاسته از اجسام کوچکی حاصل میشوند که در پرتو پلاسما یاخته ها بحالت تفرق پراکنده میباشد این اجسام را لسیت (۳) یا پلاست (۴) گویند لسیت ها دارای رنگهای مختلف میباشد. لسیت های بیرنگ را لوکولوسیت (۵) یا لوکوپلاست (۶) گویند و لسیت های سبز رنگ را کلرولوسیت (۷) یا کلرپلاست (۸) نامند و در صورتی که محتوی نشاسته باشند امیلولوسیت (۹) ریا امیلوپلاست (۱۰) نامیده میشوند.

بنا بر تحقیقات گیرمون (۱۱) دانه های نشاسته از دانه های میتوکنندری (۱۲)

-
- | | | | |
|--------------------|-------------------|----------------------|------------------|
| Plaste - ۴ | Leucite - ۳ | Acide palmitique - ۲ | Glyceride - ۱ |
| Chloroplaste - ۸ | Chloroleucite - ۷ | Leucoplaste - ۶ | Leucoleucite - ۵ |
| Mitochondries - ۱۲ | Guillermond - ۱۱ | Amyloplaste - ۱۰ | Amyloleucite - ۹ |

مشتق میشوند . میتو کندی ها دانه هایی هستند گرد و یا دراز که در پرتو پلاسم باخته جانوران و گیاهان یافت میشوند و عمل مهمی را در حیات آنها دارا میباشند . ش ۱۱

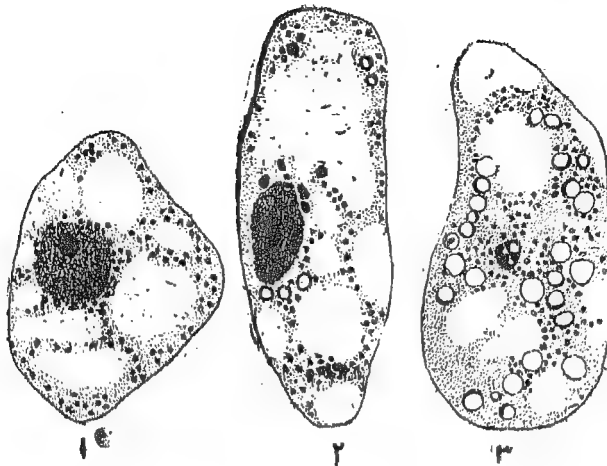


شکل ۱۱ - میتو کندی در مریم
ساقه الوده آکاناد نیس

این دانه ها در یاخته گیاهان تولید پلاست می نمایند پلاست ها در گیاهان سبز (گیاهان کلر فیللی) یافت میشوند و در جانوران و قارچها وجود ندارند . پلاستها با میتو کندی ها اختلافی ندارند این اجسام از تغییر شکل یافتن دانه های میتو کندی حاصل میشوند و پس از آن بشدت نمو مینمایند . برای این که بدانیم به چه طریقه دانه های نشاسته از دانه های میتو کندی مشتق میشوند کافی است یاخته های تکمه های سیب زمینی را در حالات مختلف رشد در زیر میکروسکپ بررسی نمود در این حالت دیده میشود که ابتدا در تکمه های جوان دانه های میتو کندی در تمام نقاط پرتو پلاسم یاخته متفرق میباشند و ۱۲ و ۱۳ پس از آن



شکل ۱۲ - مراحل مختلف تشکیل نشاسته



شکل ۱۳ - مراحل مختلف تشکیل نشاسته در تکمه سیب زمینی

در تکمه هائی که کمی مسن تر هستند دانه های میتو کندری بزرگ و حجیم تر میشوند و بر قطر آنها دو یا سه برابر افزوده میشود شکل دانه های میتو کندری در اینحالت گوی مانند و یا تخم مرغی شکل میباشد و چون پس از این مرحله تکمه های مسن تر را بررسی کنیم می بینیم که در داخل هر دانه میتو کندری منطقه کوچک بیرنگی بوجود می آید که در یاخته های مسن تر بر وسعت آن

افزوده میشود این منطقه ناحیه کوچکی است از میتو کندری که در آن نشاسته تشکیل شده است این حالت از میتو کندری را شمیر (۱)

لو کوپلاست می نامند پس از آن دانه نشاسته

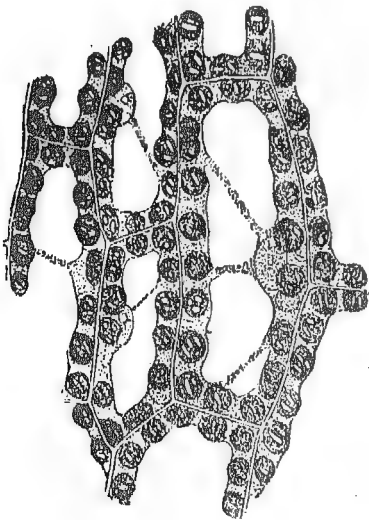
بزرگ و گشاد بر جسته میشود و بالعکس جسم میتو کندری

نازک و کوچک میگردد و بالاخره مثل عرقچین

بروی دانه نشاسته می چسبد و همین که دانه

نشاسته کاملاً بزرگ شد عرقچین نیز از بین میرود

و دانه کامل نشاسته بدست می آید. ش. ۱۴



شکل ۱۴ - تشکیل نشاسته در کالر پلاست برکت خزه

بطور کلی خاستگاه دانه های نشاسته را باید در داخل دانه های میتوکنندری و یا پلاست ها دانست. راجع به واکنش های شیمیائی و طرز تبدیل مواد البومی نوئیدی پلاست ها به مواد سه تائی آلیه ($C^6H^{10}O^6$) و از بین رفتن ازت آنها هنوز تحقیقات کاملی بعمل نیامده است و این مطلب برای ما روشن نمیباشد.

گلی کژن - گلی کژن یا نشاسته جانوری ماده ای است شبیه نشاسته که نخستین مرتبه بتوسط کلد برنار (۱) در بافت جانوران کشف شده است و در یاخته بعضی از رستنی های پست از قبیل بوزك آبجو و باکتریها نیز دیده می شود و مخصوصاً بحالت ذخیره در قارچها فراوان است. گلی کژن برخلاف نشاسته جسمی است که در شیره یاخته بحالت محلول یافت میشود. ید آنرا قرمز آجری رنگ می کند و چون هیدرلیز شود به گلوکز مبدل می گردد.

اینولین - اینولین جسمی است شبیه نشاسته بهرمول H^2O ۱۱ ($C^6H^{10}O^6$) که در آن مقدار n مساوی ۳۰ میباشد بنابراین فرمول حقیقی اینولین را میتوان باین صورت نوشت :



این جسم برخلاف نشاسته در شیره یاخته بحالت محلول یافت می شود و در مجاورت الکل یا گلیسرین بشکل دانه های متبلور گوی مانند ته نشین می گردد این دانه ها را گویچه های بلورین یا اسفر کریستو (۲) گویند ش ۱۵.

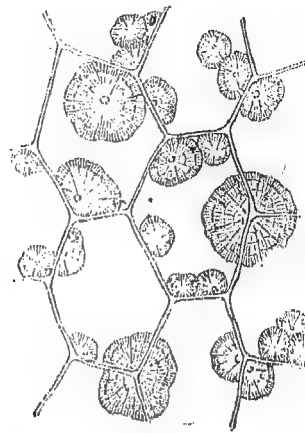
دانه های اینولین دارای خواص فیزیکی نشاسته میباشند و در زیر میکروسکپ پلاریزان تولید صلیب سیاه مینمایند.

اینولین جسمی است چپ گردان که توان چرخش آن $-39/5^\circ = \alpha$ میباشد این جسم در آب سرد کمی حل میشود و در آب جوش پنبهوی حل میگردد ید آنرا آب رنگ

نمی‌کند و در مجاورت آب جوش و یا اسید های رقیق گرم هیدرلیز می‌شود و به ۱۲



شکل ۱۶ - تکمه های کوب



شکل ۱۵ - دانه های اسفر کرستو
در تکمه کوب

ملکول لولز و یک ملکول گلوکز مبدل می‌گردد این عمل در داخل یاخته‌های گیاه
بوسیله دیاستاز صورت می‌گیرد دیاستازی که این عمل را انجام می‌دهد اینولاز (۱)
نامیده میشود.

اینولین ماده‌ای است ذخیره شیره نشاسته که در بسیاری از رستنی ها یافت
می‌شود و بمقدار زیاد در اندام‌های ذخیره بسیاری از گیاهان تیره مرکبان (کمپوزه (۲))
از قبیل تکمه کوب (۳) و سیب زمینی ترشی (۴) و ریشه کاسنی (۵) و نهنگ کنگر
فرنگی (۶) یافت می‌شود و در گیاهان تیره گل استکانیان (کامپانولاسه (۷)) و
گیاهان تیره ابدیسان (لایمه (۸)) نیز وجود دارد و در بعضی تک‌لپه‌ها (مونوکتی‌لدها (۹))
و جلبکها و قارچها نیز دیده شده است.

دگسترین = دگسترین جسمی است شیره نشاسته بفرمول $(C^{11}H^{11}O^6) \cdot H_2O$

۱- Inulase - ۲ Composéés - ۳ Dahlia - ۴ Topinambour - ۵ Chicorée -
۶ Artichaut - ۷ Campanulacées - ۸ Labiées - ۹ Monocotyledones

که در آن مقدار n از عده ملکولهای n نشاسته کمتر میباشد. دکسترین از خورد شدن ملکولهای درشت نشاسته حاصل می شود این جسم قندیست راست گردان که در آب سرد حل میشود و بحالت محلول در شیر یاخته وجود دارد - اسیدها دکسترین را در مجاورت حرارت به گلوکز تبدیل مینمایند.

دکسترین دارای اقسام مختلف میباشد و بوسیله عده ملکول های آنها از یکدیگر تمیز داده می شوند.

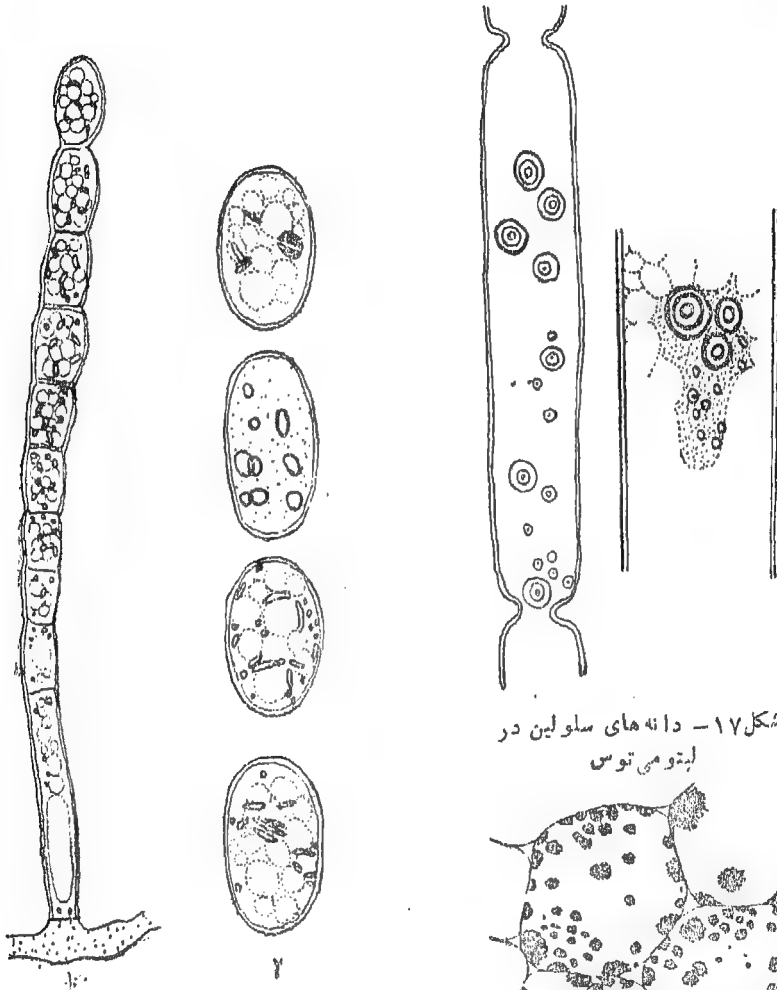
اقسام دکسترین را میتوان بوسیله رنگی که در مجاورت ید حاصل مینمایند شناخت مثل اریترو دکسترین (۱) که در مجاورت ید قرمز رنگ میشود و امیلودکسترین (۲) که ید آنرا زرد رنگ می کند و اکردکسترین (۳) که در مجاورت ید بیرنگ مینماید.

دکسترین در رستنی ها فراوان یافت می شود و همیشه با نشاسته در یک جا وجود دارد این جسم واسطه بین نشاسته و گلوکز می باشد و در تشکیل و تخریب نشاسته هر دو مدخلیت دارد دکسترین را می توان ضمن تشکیل نشاسته و هیدرلیز شدن آن در بعضی اندام های گیاه دید.

سلولز - سلولز قندیست مرکب که عده ملکول های آن از عده ملکول های نشاسته زیادتر میباشد. شامه (۴) یاخته های گیاه و مخصوصاً بدنه الیاف کتان و پنبه از سلولز ساخته شده است بنابراین سلولز یکی از مشخصات یاخته های گیاهی میباشد. در بعضی جانوران از قبیل تونی سیه ها (۵) غشائی شبیه شامه سلولزی یافت می شود.

در شامه یاخته های گیاه علاوه بر سلولز مواد آلیه دیگر نیز یافت می شوند. سلولز فقط در شامه یاخته ها یافت نمیشود. در بعضی حالات سلولز در داخل یاخته ها نیز دیده می شود.

مثلاً در قارچ لیتومی توس لاکتئوس * (۱) سلولز بشکل دانه های کوچکی بنام سلولین (۲) در داخل پرتوپلاسم پراکنده می باشد (شکل ۱۷ و شکل ۱۸) همچنین



شکل ۱۷ - دانه های سلولین در لیتومی توس

شکل ۱۹ - فیبرزین در اسپورهای بودسفر ااکسی اکاته

- ۱ - فیبرزین در اسپورهای بهم پیوسته
- ۲ - فیبرزین در اسپورهای منفرد



شکل ۲۰ - سلولز در بافته های پراکنشیم تر پیچ

* قارچی است از دسته قارچهای ساپروژینه Saproleginées که انگل بعضی ماهی ها میباشد
۱ - Leptomitium lacteus - ۲ Celluline

اسپر های قارچ پودسفر اکسی اکاته (۱) محتوی دانه های -کوچك سلولز میباشد این دانه هارا دانه های فیبروزین (۲) گویند .

خواص فیزیکی و خواص شیمیائی سلولز با خواص فیزیکی و خواص شیمیائی نشاسته اختلاف ندارد. سلولز مانند نشاسته در مجاورت نور پلاریزه خاصیت صلیب سیاه ظاهر می سازد این خاصیت را می توان در شامه های سلولزی ضخیم مشاهده نمود. برای اینکه خاصیت صلیب سیاه را در سلولز نشان دهیم کافی است چند برش ضخیم از الیاف (۳) گیاه مثلاً برش الیاف کتان را با میکروسکپ پلاریزان مشاهده نمود .

فرمول سلولز شبیه فرمول نشاسته H^2O و $(C^6H^{10}O^5)_n$ میباشد ولیکن مقدار n آن از n فرمول نشاسته بزرگتر است .

عمل هیدرلیز سلولز را مثل نشاسته به گلوکز مبدل می نماید از این جهت سلولز را می توان از ترکیب و تراکم چندین ملکول گلوکز مرکب دانست .

سلولز در مواد قلیائی مانند پتاس KOH حل نمی شود ولیکن در مدت زیاد در اسید های قوی حل می گردد معرف آن مایع شویتزر (۴) می باشد که در آن بخوبی حل می شود. مایع شویتزر محلولی است از اکسید مس و آمونیاک .

هرگاه مقداری سلولز را در مایع شویتزر بریزیم و پس از آن مقداری اسید بآن اضافه کنیم سلولز بحالت رسوب ته نشین می شود این خاصیت برای جدا کردن سلولز از بافت های گیاه استعمال می شود .

مواد رنگی که جذب سلولز می شوند عبارتند از کارمن النہ (۵) که سلولز را گلی رنگ می کند و روژ کنگو (۶) که سلولز را قرمز رنگ مینماید و بالاخره هماتو کسیلین (۷) که سلولز در مجاورت آن بنفش رنگ می شود .

هرگاه مقداری پنبه را که جسمی است سلولزی در اسید سولفوریک غلیظ داخل کنیم ابتدا پنبه در اسید سولفوریک آماس می نماید و پس از آن حل می شود اینک اگر مقداری آب مساوی ده برابر حجم محلول اسید سولفوریک بمحلول اضافه کنیم و آنرا صد درجه حرارت دهیم سلولز پنبه هیدرلیز می شود و به گلوکز مبدل می گردد چنانچه می بینیم سلولز قند مرکبی است که عمل هیدرلیز آنرا مانند نشاسته به گلوکز تبدیل می نماید این عمل دریاخته های گیاه بوسیله دیاستازهای صورت میگیرد که آنها را سیتاز (۱) گویند .

دریاخته های جوان شامه تقریباً سلولز خالص میباشد ولیکن کم سلولز تغییر و تبدیل یافته و به مواد دیگر آغشته می گردد .

در بسیاری از رستنی های پست مخصوصاً در قارچها شامه یاخته ها سلولزی نیست در این نوع رستنی ها شامه یاخته ها از ماده سختی ساخته شده است که آنرا کیتین (۲) گویند .

کیتین جسمی است که در جلد حشرات یافت می شود . این جسم دارای ازت می باشد و هیدرلیز آنرا به اسید استیک و گلوکز آمین (۳) که یکی از مشتقات ازته گلوکز می باشد تجزیه می نماید .

اقسام سلولز - علاوه بر سلولز اصل مواد سلولزی دیگری در گیاهان یافت می شود که اغلب با سلولز اصل در یکجا دیده می شوند .

مهمترین اقسام سلولز عبارتند از:

پاراسلولز (۴) جسمی است که از سلولز اصل متراکم تر میباشد و غالباً با سلولز همراه است. این جسم در مایع شویتز رحل نمی شود وید آنرا آبی رنگ نمیکند - اسید های رقیق در مدت زیاد آنرا به سلولز اصل تبدیل می نمایند .

متاسلولز (۱) جسمی است که وزن ملکولی آن از پاراسلولز خیلی بزرگتر می باشد این جسم مخصوصاً در قارچهای بازیدیومیست و قارچ های اسکومیست (۲) یافت می شود. اسید های رقیق متاسلولز را به سلولز اصل تبدیل می نمایند . برای اینکه متاسلولز را به سلولز اصل تبدیل نمایند باید متاسلولز را مدت چند هفته در پتاس غلیظ عمل نمود .

هیدرسلولز (۳) جسمی است که از سلولز اصل خیلی ساده تری می باشد این جسم از هیدرلایز شدن سلولز حاصل می شود و معمولاً بحالت گرد سفید رنگ می باشد . پد آنرا آبی رنگ می کنند و در مواد قلیائی بخوبی حل می شود . اکسی سلولز (۴) جسمی است که مخصوصاً در بافت گیاهان گلدار و بافت های سخت و کاه غلات یافت می شود .

اکسی سلولز ماده ایست گرد شدنی که از اکسیداسیون سلولز در مایعات اسید یا قلیائی بدست می آید .

همی سلولز (۵) جسمی است که در مو و کرک گیاهان و شامه یاخته ها و همچنین در البومن شاخی یافت می شود این جسم در اسید های ضعیف از قبیل اسید کاربیدریک (یک دهم درصد) حل می شود .

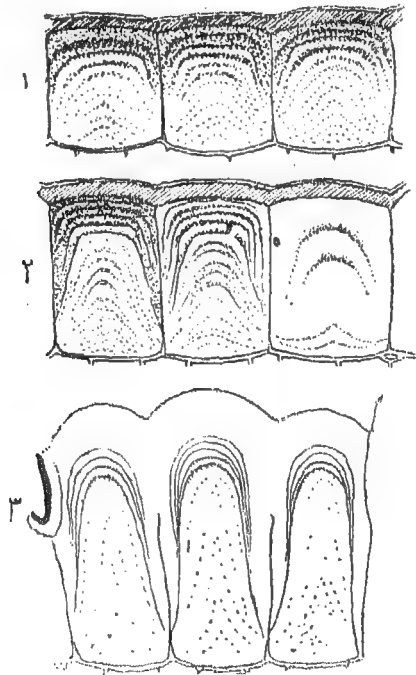
گلوز (۶) - جسمی است که با سلولز در لوله های غربالی گیاهان عالی یافت می شود و در زمستان تولید دُردی می نماید که منافذ داخلی لوله ها را مسدود میکند این ماده در شامه هایی که محتوی کربنات کلسیم می باشند نیز وجود دارد و در شامه های یاخته های مادر دانه گرده (۷) نیز یافت می شود .

کلوز جسمی است شبیه و نزدیک سلولز که بعضی از مواد رنگی را جذب

می نماید - بلود کوتن (۱) کلوز را آبی رنگ می کند و هیدرلیز آنرا به گلوکز تبدیل می نماید ،

برای اینکه کلوز را در یاخته های گیاه مشاهده نمائیم باید چند برش از اندامی را که حاوی کلوز باشد در محلول هیپوکلریت دسود (۲) داخل کرده و پس از آن محلول را با آبی که محتوی اسید استیک باشد شستشوداد و سپس برشها را با میکروسکپ مشاهده نمود .

صمغ ها و لعابها - صمغ ها و لعابها (۳) موادی هستند که از تغییر و تبدیل شامه یاخته ها حاصل می شوند (شکل ۲۰) این مواد در الکل حل نمی شوند ولیکن در



شکل ۲۰ - ابیدرم دانه کتان

۱- ابیدرم پیش از آماس

۲- آماس کردن ابیدرم بعد از فرو بردن آن در محلول گلوکز

۳- آماس کردن ابیدرم بعد از فرو بردن آن در محلول سود

آب آماس کرده و یا تولید محلول دروغی (۱) می نمایند -

صمغ ها و لعابها از اختلاط چند قند مرکب تشکیل شده اند از اینجهت هیدرلیز آنها را به قند های ساده از قبیل اربینوز (۲) و گزیلوز (۳) (قند چوب) و گلوکز و منوز و گالاکتوز تبدیل می نماید .

صمغ ها و لعابها با یکدیگر چندان اختلاف ندارند صمغ ها مستقیماً در آب حل می شوند و یا ابتدا آماس کرده و پس از آن حل می گردند بعکس لعاب ها در آب بخوبی آماس می نمایند ولیکن کاملاً در آب حل نمی شوند .

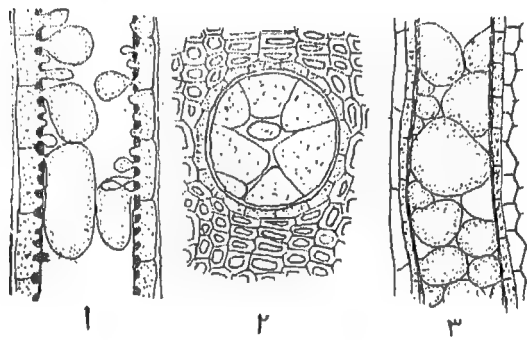
صمغ ها - بعضی صمغ ها مستقیماً در آب حل می شوند مانند صمغ عربی (۴) که از بعضی گونه های گیاه آکاسیا (۵) بدست می آید بعض دیگر ابتدا در آب آماس کرده و پس از آن حل می شوند مانند صمغ کتیرا که از بعضی گونه های گوب کتیرا بنام استراگالوس (۶) استخراج می شود . صمغ ها در الکل و اتر حل نمی شوند . هیدرلیز آنها را به گلوکز و گالاکتوز و اربینوز تبدیل می نماید - در صمغ علاوه بر قند مرکب مواد اسیدی نیز وجود دارد از این جهت بعضی از دانشمندان صمغ را جسمی می دانند که دارای یک هسته اسیدی بنام اسیدگمیک (۷) می باشد . علاوه بر این در صمغ مواد کانی (مواد معدنی) از قبیل آهک و پتاس و منیزی و هم چنین تانن (جفت) یافت می شود .

صمغ ها در اندام های مختلف گیاه تشکیل می شوند . در بقولات صمغ در قسمت های مختلف ساقه از قبیل پوسته و چوب پنبه و آبکش (لیبر (۸) دیده می شود .

در اکاسیا ابتدا صمغ در طبقه زاینده (۹) تشکیل می شود و پس از آن به ترتیب

- ۱- Pseudosolution ۲- Arabinose ۳- Xylose ۴- Gomme arabique
 ۵- Acacia ۶- Astragalus ۷- Acide gommique ۸- Liber
 ۹- Assise génératrice

منطقه آبکش و شعاع های مغزی و پیرانشیم به صمغ مبدل می گردند .
 درمو و کاکائو (۱) صمغ ابتدا در پیرانشیم های مجاور آوندهای چوبی تشکیل
 میشود و پس از آن در حفره آوندهای چوبی داخل گشته حفره آنها را مسدود
 می نماید جسمی که بدین ترتیب در حفره آوندها تشکیل میشود تیل (۲) نامیده می شود
 (شکل ۲۱) در بعضی میوه ها از قبیل میوه گوجه و بادام علاوه بر ساقه صمغ در میان بر
 میوه نیز تشکیل می شود .



شکل ۲۱ - تیل درمو

- ۱- برش طول آوند چوبی و مراحل مختلف تشکیل تیل
- ۲- برش عرضی آن
- ۳- تیل در آوند چوبی

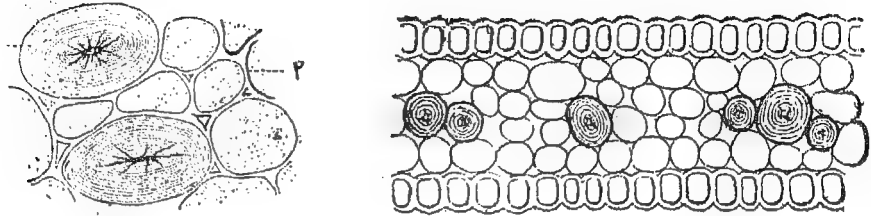
لعاها - لعابها ترکیبات آلیه مختلطی هستند که بخوبی در آب آماس مینمایند
 ولیکن کاملاً در آن حل نمی شوند و بگونه مایع ژلاتین مانند تولید می نمایند. هرگاه
 مقداری الکل و یا زاج و یا استات د پلمب (۳) بمایع اضافه کنند لعاب بشکل رسوب
 ته نشین می گردد .

مواد رنگی که جذب لعابها می گردند عبارتند از: روزکنگو و سافرانین (۴) و
 بلود متیلن .

بعضی لعابها دارای خواص سلولز میباشند و در مایع شویتر راجل می شوند از این

۱- Cacaoyer - ۲ Thylle - ۳ Acetate de plomb - ۴ Safranin

جهت آنها را لعابهای سلولزی گویند بعضی دیگر به ترکیبات پکتیکی شباهت دارند و مواد رنگی معرف ترکیبات پکتیکی را جذب می نمایند.



شکل ۲۳- لعاب در باخته های پنیرك

۱- باخته لعابدار

۲- باخته برانشیم

شکل ۲۲- باخته های لعاب در گلبرگه خطمی

لعابها در رستنی ها فراوان می باشند این مواد در اندام های مختلف از قبیل گل (گل خطمی، شکل ۲۲ و پنیرك، شکل ۲۳) و برگ (برگ خطمی و گاوزبان) و دانه (به و کتان) و سوخ سیردیده می شوند.

ترکیبات پکتیکی - ترکیبات پکتیکی موادی هستند که با سلولز در شاهه باخته های گیاه وجود دارند این مواد به صمغ ها و لعابها خیلی شباهت دارند - عمل هیدرلیز آنها را به قند های ساده اربینوز و گالاکتوز و گزیلوز تجزیه می نماید از این جهت ترکیبات پکتیکی را می توان ترکیباتی دانست که از اختلاط چند قند مرکب تشکیل شده باشند.

ترکیبات پکتیکی مخصوصاً در میوه های رسیده و ریشه چغندر و ریشه هویج و ریشه جنتیانا (۱) فراوان می باشند و در پوست دیاتمه ها (۲) نیز یافت می شوند. این مواد در مجاورت اسید ازتیک اکسید می شوند و تولید اسید موسیک (۳) $\text{CO}^2\text{H} - (\text{CHOH})^4 - \text{CO}^2\text{H}$ می نمایند آنگاه آنها را آبی رنگ نمی کند و بعلاوه این

ترکیبات در محلول شویتز رحل نمی شوند .
 واکنش شیمیائی ترکیبات پکتیکی اسیدی می باشد از این جهت این ترکیبات رنگ
 های بازیک را بخوبی جذب مینمایند .
 رنگهای بازیک که جذب ترکیبات پکتیکی می شوند عبارتند از سفرا نین و
 بلود متیلن و وردید (۱) و برن دیزمارک (۲)
 روژدروته نیم (۳) (محلول امونیاکی سز کوئی کلرورد روته نیم (۴)) ترکیبات
 پکتیکی را قرمز رنگ میکند .
 مهمترین ترکیبات پکتیکی عبارتند از : پکتوز (۵) و پکتین (۶) و اسید
 پکتیک (۷)

پکتوز جسمی است که با سلولز درشامه یاخته ها مخصوصاً درشامه یاخته های
 بافت مریستم و میوه های سبز فراوان می باشد این جسم در آب و الکل حل نمی شود
 و در مایع شویتز رحل نمی گردد . اسید های رقیق بحالت جوش و هم چنین آب جوش
 پکتوز را به پکتین تبدیل می نمایند این عمل در یاخته های گیاه بوسیله دیاستاز
 صورت می گیرد دیاستازی که پکتوز را به پکتین تبدیل میکند پری پکتاز (۸) نامیده می شود .
 پکتوز مخصوصاً در موقع رسیدن میوه به پکتین تبدیل می شود بنابراین پکتوز
 در میوه های نارس و پکتین در میوه های رسیده فراوان می باشد .
 پکتین جسمی است که بحالت محلول در شیر و بسیاری از میوه های رسیده و
 ریشه هویج یافت می شود این جسم از تغییر و تبدیل پکتوز حاصل می شود .

پکتین در الکل حل نمی شود ولیکن در آب آماس می کند و محلول لزج تولید
 می نماید بنابراین پکتین از این حیث بی شباهت به صمغ و لعابها نیست . محلول

۱- Vert d'iode ۲- Brun de Bismark ۳- Rouge de ruthenium

۴- Sesquichlorure de ruthenium ۵- Pectose ۶- Pectine

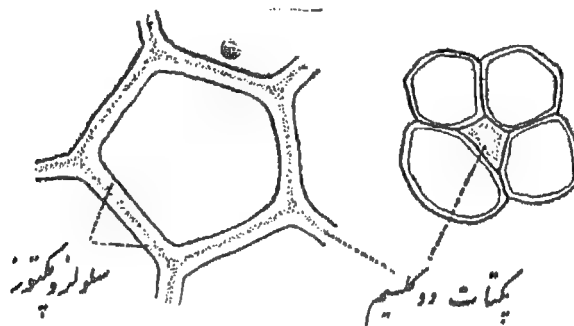
۷- Acide pectique ۸- Propectase

پکتین برخلاف صمغ ها و لعابها در مجاورت آب آهک و یا باریت منعقد می شود و اسید پکتیک تولید می نماید که بحالت پکتات دکلسیم ته نشین می شود این عمل ممکن است بوسیله دیاستاز انجام گیرد. دیاستازی که پکتین را به پکتات دکلسیم تبدیل میکند پکتاز (۱) نامیده می شود.

اسید پکتیک جسمی است که بصورت پکتات دکلسیم درشامه یاخته های گیاه یافت می شود.

این جسم از تبدیل پکتین در مجاورت پکتاز و یکی از نمک های کلسیم حاصل می شود.

پکتات دکلسیم مخصوصاً تیغه میانی بین یاخته ها را تشکیل میدهد و مانند سیمانی یاخته ها را بیکدیگر می چسباند.



شکل ۲۴ - ترکیبات پکتیکی درشامه یاخته

اسید پکتیک در محلول نمک های قلیائی و در اغلب نمک های آمونیاکی و اسید های آلیه حل می شود.

هرگاه بافت گیاهی را در محلول رقیق اسید کلریدریک در الکل داخل کنیم پکتات دکلسیم بین یاخته ها تجزیه می شود و تولید کلرورد کلسیم می نماید و اسید پکتیک بحالت آزاد باقی میماند اینک اگر بافت را در محلولی از نمک قلیائی از قبیل کربنات

دسديم ويا نمك امونياكى و يا اسيد آلئ مثل سترات و يا اكسلات ذمونيم داخل كنيم اسيد پكتيك آن در مائع حل مى شود و ياخته ها از يكدىگرمجزي مى گردند اين عمل در طبيعت بوسيله باكتري مخصوصى بنام باسيلوس اميلوباكتري (۱) صورت مى گيرد اين خاصيت را در صنعت براى جدا كردن الياف گياهان صنعتى بكار مى برند.

طرز تهيه گياهان صنعتى (۲) - براى اينكه الياف گياهان صنعتى از قبيل الياف كتان و شاهدانه و كنف را از يكدىگرمجزي نمايند ساقه هاى گياه را مدت يك يا دو هفته در ماندابى مى خيسانند در اين حالت باسيلوس اميلوباكتري كه در مانداب فراوان مى باشد به سيمان بين الياف حمله مى كند و آن را فاسد و متلاشى مى نمايد و پس از آن الياف از يكدىگرمجزي مى گردند.

ليگنين - ليگنين يا ليين و يا ليگنوز (۳) جسمى است كه از اختلاط چند ماده الئى مركب مى باشد و در شامه هاى سلولزى بعضى ياخته ها و آوند هاى چوبى و الياف اسكرانشيم (۴) يافت مى شود.

بنا بر تحقيقات برتران (۵) ليگنين از سه ماده اصلى مركب مى باشد.

۱- وسكولز (۶) - وسكولز مخلوطى است از چند ماده الئى. اين جسم در مائع شويتر و اسيد سولفوريك و اسيد كلريدريك و اسيد فسفريك رقيق و محلولهاى قليائى گرم و محلولهاى قليائى سرد و در تحت فشار معمولى حل نمى شود و فقط در محلولهاى قليائى و در تحت فشار ۱۳۰ درجه حل مى گردد و توليد اسيد هاى سقزى (۷) مى نمايد علاوه بر اين در مواد اكسيد كننده از قبيل آب كلر و محلول هيوكلريت (۸) و اسيدازتيك و محلول پرمنگنات نيز حل مى گردد و توليد اسيد هاى سقزى مينماید.

كزپاك (۹) از شامه هاى ليگنينى ماده اى استخراج كرده است الدئيدى كه

۱- Bacillus amylobacter ۲- Rouissage ۳- Lignose ۴- Sclerenchyme

۵- G. Bertrand ۶- Vasculose ۷- Acide resineux ۸- Hypochlorite

۹- Czapek

هادرمال (۱) نامیده می شود. معرفهای رنگی این جسم شبیه معرفهای رنگی لیگنین می باشند این جسم بمقدار کم تقریباً يك یا دو در صد در ماده خشك چوب یافت می شود.

۲ - لنگول (۲) - لنگول جسمی است زرد رنگ که باوسکولز درشامه های لیگنینی یافت می شود این جسم درمابع شویتزر و محلول های قلیائی سرد والکل و اسید استیک حل می شود و در آب کمی حل می گردد - وزن ملکولی آن خیلی بزرگ است و از حیث بسیاری خواص شبیه فنل ها (۴) می باشد - محلول های قلیائی لنگول زرد رنگ هستند و در مجاورت هوا قهوه رنگ می شوند.

۳ - گزیلان (۴) - گزیلان یا صمغ چوب جسمی است که مخصوصاً در نهاندانگان (۵) یافت می شود این جسم درمابع شویتزر و محلول های قلیائی سرد حل می شود ولیکن در الکل حل نمی گردد - هیدرلیز آنرا به گزیلوز $C^6H^{10}O^6$ تبدیل می نماید.

در بازدانگان (۶) گزیلان یافت نمی شود و بجای آن دو جسم دیگر بنام منان (۷) و گلکتان (۸) وجود دارد. منان و گلکتان قندهای مرکبی هستند که هیدرلیز آنها را به قندهای ساده منوز و گلکتوز تبدیل میکند - در گیاهان تیره گنتاسه (۹) که واسطه بین بازدانگان و نهاندانگان میباشند منان و گلکتان یافت نمی شود.

معرفهای رنگی لیگنین - معرفهای رنگی که برای شناختن لیگنین استعمال می شوند از اینقرارند:

۱- فلور گلو سین (۱۰) که لیگنین را (قرمز - بنفش) (۱۱) رنگ می نماید.

۱- Hadromal ۲- Lingol ۳- Phenols ۴- Xylane ۵- Angiospermes
 ۶- Gymnospermes ۷- Mannane ۸- Galactane ۹- Gnétacées
 ۱۰- Phloroglucine ۱۱- Rouge-violet

۲- سولفات دینیلین (۱) که لیگنین را زرد رنگ می کند.

۳- وردید که لیگنین را سبز رنگ می نماید.

وردید معرفی است که غالباً برای شناختن لیگنین استعمال می شود و غالباً آنرا با کارمن (۲) (که سلولز را قرمز رنگ می کند) مخلوط می نمایند این معرف سوبرین و کوتین را نیز سبز رنگ می کند.

برای اینکه لیگنین را با وردید رنگ کنیم چند برش گیاهی را مدت پنج تا ده دقیقه در آب ژاول فرو می بریم تا باین وسیله مواد داخلی یاخته ها حل گردند و فقط شامه یاخته ها برجای ماند پس از آن برش ها را چندین مرتبه در آب شستشو می دهیم و در مرتبه آخر آنها را با آبی که در آن چند قطره اسید استیک ریخته ایم شستشو می دهیم پس از آن برش ها را مدت یک یا دو دقیقه در محلول وردید (یک درصد) که در آن چند قطره اسید استیک ریخته ایم فرو می بریم سپس برش ها را مدت ده دقیقه در محلول کارمن میریزیم و پس از آن در مرحله آخر برش ها را در آب و در الکل می شوئیم در این حالت شامه های سلولزی مایل به بنفش رنگ و قسمت های لیگنیسی سبز رنگ می شوند و سوبرین و کوتین شامه ها برنگ سبز مایل بزررد ملون می گردند.

۴- فوشین (۳) امونیاکی لیگنین را قرمز رنگ می نماید. این جسم سوبرین و کوتین را نیز قرمز رنگ می کند.

۵- ید لیگنین و سوبرین و کوتین را بزررد تیره ملون می نماید.

سو برین = سو برین جسمی است که با سلولز در شامه یاخته های چوب پنبه و بافت های مترشحه و بافت های زخمی یافت می شود این جسم مخلوطی است از چند ماده آلیه.

مهمترین مواد آلیه که در سوبرین یافت می‌شوند عبارتند از چربیها و اسیدهای آلیه و گلیسرین و موم.

اسیدهایی که در سوبرین یافت می‌شوند عبارتند از:

۱- اسید فلونیک (۱) که اسیدیست مونوبازیک (۲) فرمول $C^{22}H^{34}O$ که میتوان آنرا متبلور ساخت.

۲- اسید سوبریک (۳) فرمول $C^{17}H^{30}O^8$ که جسمی است بی‌شکل این جسم در حرارت معمولی نیم جامد میباشد و قسمت عمده اسیدهای چوب پنبه را تشکیل می‌دهد.

۳- اسید فلوایونیک (۴) فرمول $C^{23}H^{40}O^7$ که میتوان آنرا بشکل سنجاق های نازک سفید رنگ متبلور ساخت.

۴- اسید استه‌آریک (۵) که تشکیل چربی میدهد.

مومی که در سوبرین یافت می‌شود جسمی است بنام سرین (۶) به فرمول $C^{20}H^{32}O$ که میتوان آنرا بشکل سنجاق های بیرنگ متبلور کرد.

در بعضی چوب پنبه ها مانند چوب پنبه بلوط سرین خیلی فراوان میباشد و بشکل اجسام متبلور در داخل یاخته‌ها دیده می‌شود.

سوبرین در مایع شویتزر حل نمیشود. معرفهای رنگی آن معرفهای رنگی لیگنین میباشد و بعلاوه چون دارای چربی است از این جهت معرفهای رنگی چربیها را نیز جذب می‌نماید.

تنتوردلکانا (۷) و سودان III (۸) سوبرین را قرمز رنگ میکنند و اسید

۱- Acide phellonique - ۲ Monobasique - ۳ Acide subérique

۴ - Acide phlloïonique - ۵ - Acide stéarique - ۶ Cérine

۷ Teinture d'alkanna - ۸ Soudan

اسید اسمیک (۱) آنرا تیره رنگ مینماید.

کوئین - کوئین جسمی است که با سلولز و ترکیبات پکتیکی در شامه خارجی یاخته های ایپیدرم (۲) و همچنین در شامه های شعاعی یاخته های اندریم (۳) یافت می شود این جسم مانند لیگنین و سوبرین در مایع شویتزرجل نمیشود - تنبور دلکانا آنرا گلی رنگ میکند و سودان III آنرا قرمز می نماید و اسید اسمیک آن را سیاه رنگ می کند.

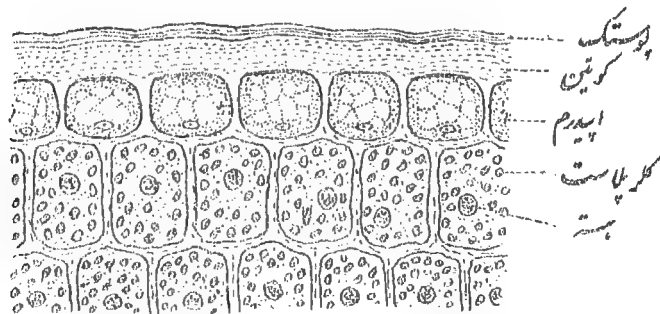
ترکیب شیمیایی کوئین هنوز کاملاً معلوم نشده است این جسم مانند سوبرین احتمالاً از اختلاط چند اسید چرب مرکب میباشد.

اسید هایی که در کوئین یافت میشوند عبارتند از:

اسید اله اکوتینیک (۴) $C^{27}H^{20}O^8$ و اسید استه آر کوتینیک (۵) $C^{50}H^{48}O^8$

که هر دو در گیاه آگاو (۶) یافت می شوند علاوه بر اسید ها در کوئین سرین نیز بمقدار زیاد یافت میشود.

کوئین از سوبرین سخت تر میباشد از این جهت در مقابل عوامل فاسد کننده از



شکل ۲۵ - کوئین در سطح خارجی یاخته های ایپیدرم برگ

۱- Acide oléocutinique - ۲ Epiderme - ۳ Endoderme - ۴ Acide osmique

۶- Agave

۵- Acide stéarocutinique

قبیل باکتریها و مواد شیمیائی از قبیل اسید سولفوریک و اسید ازتیک بخوبی مقاومت می نمایند این جسم مخصوصاً سطح خارجی یاخته های گیاه را می پوشاند (شکل ۲۵) عمل آن حفظ گیاه از عوامل بد و ناسازگار می باشد و بعلاوه از شدت مبادله بخارات در گیاه می کاهد.

گلوکزیدها - گلوکزیدها یا هتوزیدها (۱) یا قند های مرکب ناجور موادی هستند که از ترکیب چند ملکول قند ساده از قبیل گلوکز و گالاکتوز و رمنوز و اربینوز و گزیلوز با یک یا چند ملکول ماده غیر قند حاصل می شوند ماده غیر قند ممکن است الکل و اتر و فنل و الدئید و اسید و الکلوئید و استن (۲) و یا نیتریل (۳) (اسید سیانیدریک) باشد ماده غیر قند را اگلیکن (۴) گویند.

گلوکزیدها معمولاً در آب حل می شوند بعضی از آنها در اتر و کلر فرم نیز حل می گردند و هیدرلیز آنها را به قند های ساده و اگلیکشان تجزیه می نماید این عمل در یاخته های گیاه بوسیله دیاستازها صورت می گیرد.

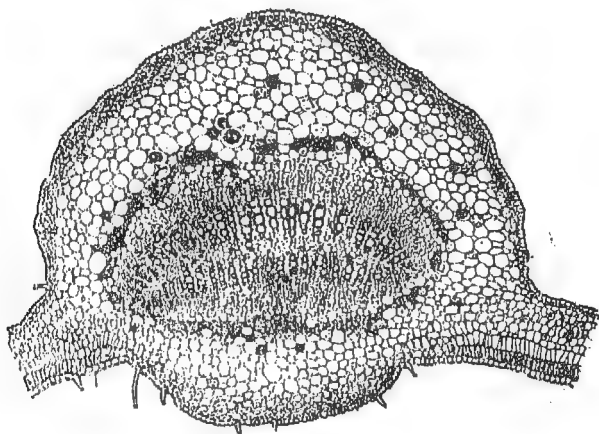
گلوکزیدها در رستنی ها خیلی فراوان می باشند این مواد در شیر یاخته بحالت محلول یافت می شوند و اغلب در یاخته های مخصوصی وجود دارند بعضی از آنها دارای ازت می باشند در این حالت می توان آنها را جزء ترکیبات چهارتائی شمرد مثل امیگدالین (۵) که در بادام تلخ و هسته گیلاس و هسته گوجه یافت می شود علت تلخی هسته گیلاس و هسته گوجه بواسطه وجود همین ماده است در بعض دیگر علاوه بر کربن و هیدرژن و اکسیژن و ازت، سوفر نیز دیده می شود مانند سینیگرین (۶) که در خردل سیاه (۷) وجود دارد.

گلوکزیدها معمولاً بیرنگ هستند و مزه آنها تلخ می باشد و نورپلازیه را

بسمت راست میچرخانند این مواد را میتوان بشکل دانه های متبلور تبدیل کرد و باین ترتیب از گیاه استخراج نمود .

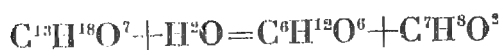
اقسام گلوکزید ها - گلوکزید ها را میتوان برحسب اگلیکن و یا قند های ساده ای که از تجزیه آنها حاصل می شود طبقه بندی نمود و باین وسیله آنها را شناخت . مهمترین گلوکزید هایی که در رستنی ها یافت میشوند از این قرارند :

سالیسین (۱) $C^{13}H^{18}O^7$ - سالیسین جسمی است که در ساقه و برگ پیدا یافت می شود و علت تلخ بودن برگ و ساقه پید بواسطه وجود همین ماده می باشد (شکل ۲۶) این ماده را میتوان بصورت سنجاقهای بیرنگ تبدیل کرد و باین وسیله



شکل ۲۶ - سالیسین در دمبرگ پید

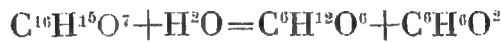
از گیاه خارج نمود - هیدرلیز سالیسین را به گلوکز و یک ملکول الکل بنام سلی ژنین (۲) تبدیل میکند .



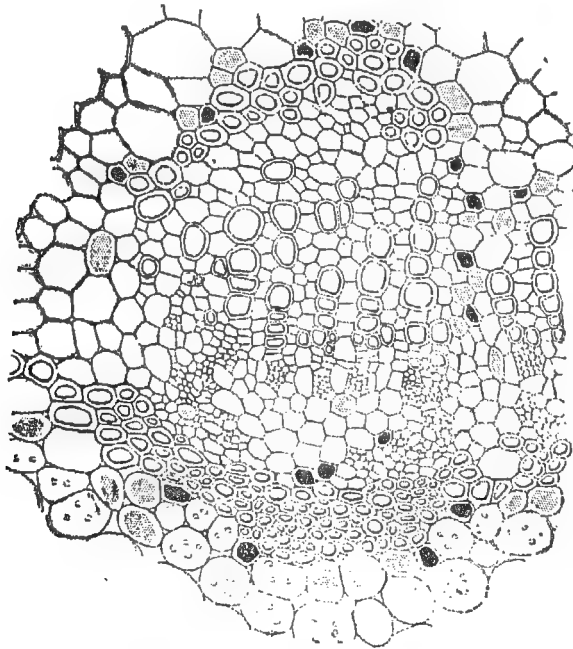
سالیسین مخصوصاً در ریخته های زیر آپیدرم و ریخته های اندر دم و شعاع های

مغز ساقه و برگ یافت می شود و دریاخته های اپیدرم وجود ندارد .

ار بوتین (۱) $C^{12}H^{10}O^7$ - اربوتین گلوکزیدی است که در بسیاری از گیاهان تیره اریکاسه (۲) مخصوصاً در اربوتوس اووا اورسی (۳) یافت می شود هیدرلیز آنرا به گلوکز و یک فنل بنام هیدرکینن (۴) تبدیل می نماید .



اسکولین (۵) $C^{15}H^{10}O^0$ - اسکولین جسمی است مرکب از گلوکز و کومارین (۶) که در شاه بلوط هندی (۷) یافت می شود این جسم در تمام اندام های



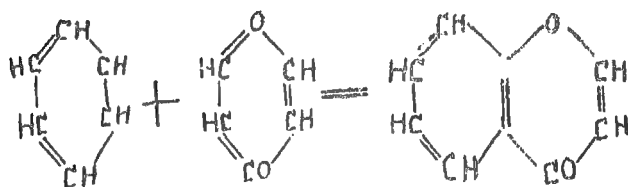
شکل ۲۷ - اسکولین در اپیدرم و یاخته های مغز یک دسته آبکش و
چوب شاه بلوط هندی

۱- Arbutine - ۲- Ericacées - ۳- Arbutus uva ursi - ۴- Hydroquinone
۵- Esculine - ۶- Coumarine - ۷- Marronnier d'Inde

دیڑیتالین گلوکزیدی است که از گلوکز و دیڑیتالوز (۶)

رنگهای مشتق از فلاون (۸) - بسیاری از رنگ شکل ۲۸- گل دیو بنالی

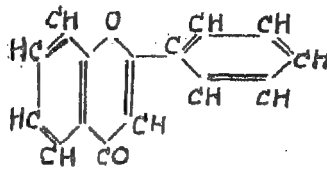
فلانها ترکیباتی هستند از فنل که در ملکول آنها يك هسته بنزن (۹) پیوسته به يك هسته بنزن (۱۰) یافت میشود .



بمزن - پیرن

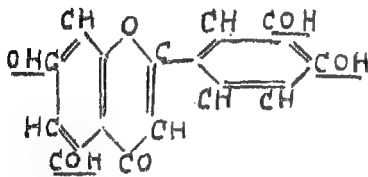
- Pyrene - 1 • Benzène - 1

و چون به هسته پیرن يك هسته فنل چسبیده شود فرمول فلاون بدست می آید.

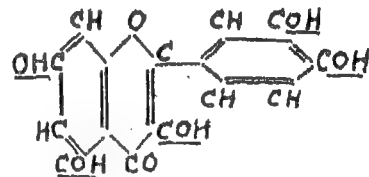


فلاون

فلاونها به تنهایی رنگی نیستند ولیکن هر گاه در فرمول آنها بجای اتم H رادیکال OH جانشین شود فرمول يك جسم رنگی بدست می آید رنگهای مختلف به عده و جای رادیکال OH مربوط میباشد .
برای مثال فرمول لوتِه الین (۱) یا رنگ زرد گیاه رزدالوتِه الا (۲) (اسپرک) و کوارستین (۳) رنگ پوست درخت بلوط را نشان میدهیم .



لوتِه الین



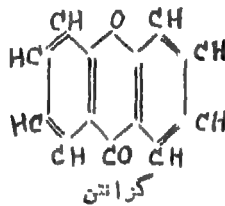
کوَارستین

علاوه بر رنگهای فلاونی فوق می توان رنگهای فلاونی درخت تبریزی (کریزین (۴)) و ماده رنگی جعفری (اپی ژنین (۵)) و ماده رنگی سماق (۶) (فیزتین (۷)) و ماده رنگی چوب کامیش (۸) (هماتکسی لین (۹)) را نام برد .

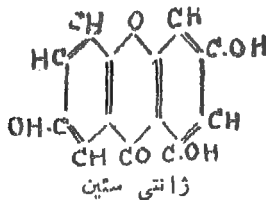
رنگهای فلاونی را میتوان بحالت متبلور بدست آورد این مواد در مجاورت

-
- ۱- Lutéoline ۲- Reseda luteola ۳- Quercetine ۴- Chrysine
۵- Apigenine ۶- Rhus Cotinus ۷- Fisétine ۸- Bois de campêche
۹- Hematoxyline

الکل زرد تیره و در نمکهای آهن سبز یا قهوه‌ای رنگ میشوند .
 رنگهای فلاونی دریاخته های گیاه بحالت محلول هستند و بصورت گلوکزید وجود دارند مانند کوارسیتین (۱) که گلوکزید است مرکب از کوارسیتین (۲) و رمنوز (۳) این جسم در جوانه های گیاه کبر (۴) و در گیاه چای یافت میشود .
 فوستین (۵) ترکیبی است از فوزتین (۶) و رمنوز که در سماق وجود دارد .
 رنگهای مشتق از گزانتون (۷) - علاوه بر رنگهای زرد فلاونی در رستنی ها رنگهای زرد دیگری یافت می شوند که از گزانتون مشتق میباشند . گزانتون جسمی است که از دو هسته بنزن چسبیده شده بیک هسته پیرن (۸) تشکیل شده است .
 فرمول گزانتون را میتوان مطابق این صورت نوشت :

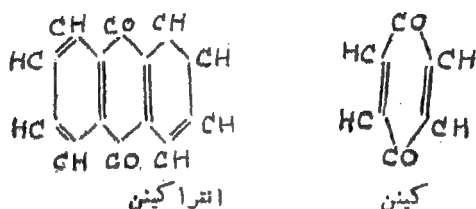


گزانتن ماده رنگی نیست ولیکن هرگاه در فرمول آن رادیکال OH داخل شود از آن فرمول ماده رنگی حاصل میشود . مهمترین ماده رنگی که از گزانتن مشتق میباشد ژانتی سئین (۹) است که در ساقه زیر زمینی جنتیانا (۱۰) وجود دارد فرمول این جسم را بدین صورت نوشت :



- ۱- Quercitrin - ۲ Quercitine - ۳ Rhamnose - ۴ Caprier - ۵ Fustine - ۶ Fusétine - ۷ Xanthone - ۸ Pyrone - ۹ Gentiséine - ۱۰ Gentiane

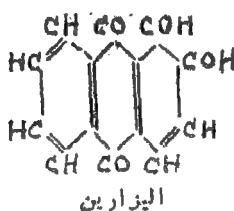
رنگهای مشتق از انتراکینون (۱) - انتراکینون جسمی است که هسته بسیاری از مواد رنگی را تشکیل میدهد. فرمول آن شبیه فرمول گزانتن است اختلاف انتراکینون و گزانتن در این است که در انتراکینون بجای هسته پیرن هسته کینن یافت می شود.



برای اینکه فرمول رنگهای مشتق از انتراکینن را بنویسیم باید در فرمول انتراکینن رادیکال OH داخل نمائیم - رنگهای مشتق از انتراکینن زرد و یا نارنجی هستند و معمولاً فلوارسانس* (۲) می باشند.

مهمترین ماده رنگی که از انتراکینن مشتق می شود الیزارین (۳) است که قرمز رنگ میباشد و در ریشه رناس (۴) یافت می شود.

فرمول الیزارین را میتوان مطابق این صورت نوشت

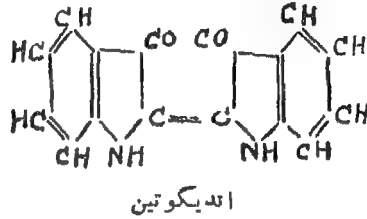
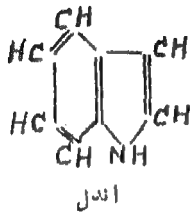


در ریشه رناس علاوه بر الیزارین ماده دیگری یافت که زرد رنگ میباشد این ماده را پورپورین (۵) گویند.

* فلوارسانس کیفیتی است که بتوسط آن بعضی اجسام شمعهای مختلف نور را به شمعهای دراز موج تبدیل می نمایند و بعبارت دیگر فلوارسانس عبارت از فسفر سانی است که مدت آن خیلی کوتاه میباشد.

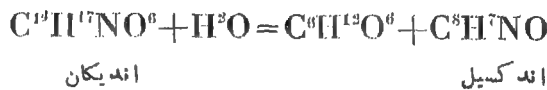
۱- Anthraquinone - ۲- Fluorescence - ۳- Alizarine - ۴- Rubia tinctorum - ۵- Purpurine

رنگهای مشتق از اندل (۱) - اندل جسمی است که از چسبیدن يك هسته بنزن يك هسته پیرل (۲) حاصل میشود و چون بتوسط ازن (۳) اکسید شود آبی رنگ می شود در اینصورت آنرا نیل یا اندیگوتین (۴) گویند .

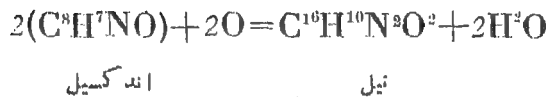


نیل طبیعی جسمی است که در بعضی گیاهان فراوان میباشد این جسم را اندیکان (۵) گویند .

اندیکان از دو تاشدن گلوکزیدها حاصل می شود - هیدرلین اندیکان را بیک ملکول گلوکز و يك ملکول اندکسیل (۶) که جسمی است مشتق از اندل تبدیل می نماید .



نیل از اکسید شدن اندکسیل حاصل میشود

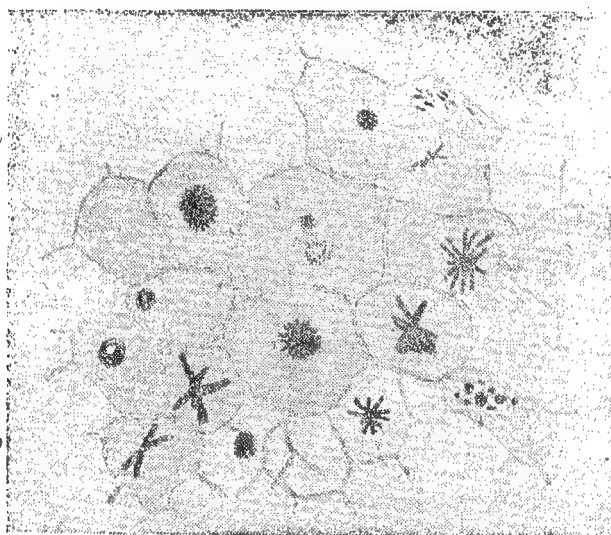


اندیکان مخصوصاً در گیاه نیل (۷) و گیاه وسمه (۸) یافت می شود . نیل طبیعی از گیاه نیل و گیاه وسمه استخراج میشود .
نیل جسمی است آبی رنگ که در آب حل نمیشود ولیکن در اترا و الکل کمی حل می گردد .

۱- Indol - ۲- Pyrrol - ۳- Ozone - ۴- Indigotine - ۵- Indican - ۶- Indoxyle - ۷- Indigofera (Isatis tinctoria) Pastel - ۸-

آنتوسیانها (۱)- در گیاهان عالی علاوه بر کرفیل مواد رنگی دیگری یافت می شود که قرمز و آبی و یا بنفش رنگ میباشند این مواد را که جزء گلوکزیدها محسوب میشوند آنتوسیان گویند .

آنتوسیانها بحالت محلول درشیره یاخته وجود دارند و گاهی جامد و بی شکل و یا متبلور میباشند . ش ۲۹



شکل ۲۹- بلورهای آنتوسیان در داخل یاخته های پرا نشیم
زیر ابی درم کلم قرمز

رنگ این مواد بر حسب خاصیت محیط داخلی یاخته تغییر میکند در صورتیکه محیط داخلی یاخته ها اسید باشد آنتوسیانها قرمز رنگ میباشند و در صورتی که بیطرف (خنثی) باشد بنفش رنگ هستند و بالاخره در حالت قلیائی بودن آبی و یا سبز رنگ می باشند .

آنتوسیانها در آب و الکل حل می شوند ولیکن در اترو بنزین و سولفوردرکربن

و کافر فرم حل نمیگردند - استات دیلمب آنتوسیان های محلول را بحالت رسوب ته نشین مینماید . نمکهای آهن با محلول آنتوسیانها تولید رنگ سبز میکنند رنگ سبزی که باین ترتیب حاصل میشود معمولاً سبز مایل بآبی و گاهی سبز هایل بقهوه ای رنگ میباشد .

آنتوسیانها در برگهای جوان و جوانه درختان از قبیل درخت گردو و درخت آفرای و گل سرخ و اغلب در برگهای پیر (دراوایل زمستان) یافت میشوند - قرمز شدن برگها دراوایل زمستان بعلت تشکیل آنتوسیان میباشد - این مواد مخصوصاً در گل یافت میشوند - رنگ قرمز و بنفش و آبی که در غالب گلها دیده میشود بواسطه وجود آنتوسیانها میباشد .

آنتوسیانها در میوه ها از قبیل میوه انگور و میوه گیلاس فراوان میباشد و در دانه نخود و دانه لوبیا نیز وجود دارند علاوه بر این در بسیاری از گیاهان انگلی از قبیل سس (۱) و گلک (۲) نیز یافت می شوند - معمولاً در یک گل و یا در یک میوه چندین آنتوسیان یافت میشود مقدار آنتوسیانها در هر گونه گیاه تغییر میکند و نسبت برستنگاه و شرایط زیست گیاه نیز تغییر می نماید این مواد در گیاهان کوهستان از گیاهانی که در جلگه میرویند بیشتر تشکیل می شوند . در بعضی گلها از قبیل گل میخک و گل بگونیا (۳) آنتوسیانها بشکل دانه های متبلور در بعضی باخته ها دیده میشوند . برای تهیه آنتوسیانها مقداری گل مثلاً گل شمعدانی را در آب جوش میریزیم در این حالت آنتوسیانها و سایر مواد رنگی که در باخته های گل وجود دارند در آب حل میشوند و آب رنگین میگردد . پس از آن مایع را تصفیه کرده و مقداری استات دیلمب بدان میافزائیم در این حالت آنتوسیانها بشکل رسوب ته نشین می گردند رسوبی که بدین ترتیب حاصل میشود ترکیبی است از آنتوسیان و سرب که میتوان آنرا بوسیله

اسید سولفوریک تجزیه نمود و باین ترتیب آنتوسیان را از سرب مجزی کرد .
برای اینکه آنتوسیان را از محلول سرب جدا کنیم مقدار پنج تا ده درصد اسید
سولفوریک به محلول اضافه می نمائیم و پس از آن محلول را تصفیه میکنیم تا سولفات
سرب که در ضمن عمل حاصل می شود از محلول خارج شود اینک هرگاه محلول را
بجوشانیم و آنرا غلیظ نمائیم و سپس محلول غلیظ را سرد کنیم آنتوسیان بشکل گرد
قرمز تیره رنگ ته نشین می گردد . آنتوسیانی که بدین ترتیب بدست می آید خالص نیست و
حاوی مواد رنگی فلاونی می باشد .

برای اینکه آنتوسیان غیر خالص را خالص نمائیم - ابتدا آنتوسیان غیر خالص
را بتوسط کلرورد کلسیم خشک می نمائیم پس از آن رنگهای فلاون آنرا در اسباب
مخصوصی بوسیله اتر خارج مینمائیم در اینصورت آنتوسیان خالص در اسباب باقی
می ماند .

آنتوسیان از یک جسم منفرد تشکیل نشده است این جسم از یک دسته مواد
تشکیل شده است که همه بطور مشترک دارای یک هسته شیمیایی میباشند و اختلاف
رنگهای قرمز و آبی و بنفش به وضع قرار گرفتن گروههای شیمیایی این مواد مربوط
می باشد .

طبق تحقیقات ویلستر (۱) رنگهای قرمز و ارغوانی و آبی معمولا بصورت
گلوکزید میباشند . گلوکزید هائی که رنگهای قرمز و ارغوانی و آبی از آنها
حاصل می شوند آنتوسیانین (۲) نامیده می شوند .

آنتوسیانین گلوکزیدی است که هیدرلینز آنرا بیک یا چند ملکول قند ساده از
قبیل گلوکز و رمنوزو گالاکتوز و یک ملکول ماده رنگی بنام آنتوسیانیدین (۳) تبدیل

می نماید اختلاف آنتوسیانیدین و آنتوسیان در این است که آنتوسیانیدین در الکلی امیلیک (۱) حل میشود در صورتیکه آنتوسیان در آن حل نمیگردد .

مهمترین آنتوسیانین هائی که در رستنی ها یافت میشوند عبارتند از:

سیانین (۲) - سیانین ماده ایست رنگی که در گیاه گل گندم (قنطاریون) (۳) یافت می شود هیدرلیز آنرا به دو ملکول گلوکز و یک ملکول سیانیدین (۴) که ماده ایست رنگی تبدیل مینماید .

پلارگونین (۵) - پلارگونین ماده ایست که در گل شمع دانی عطر (پلارگونیم زغال) (۶) وجود دارد - هیدرلیز آنرا به دو ملکول گلوکز و یک ملکول پلارگونیدین (۷) تجزیه می کند .

ویولانین (۸) - ویولانین آنتوسیانینی است که در بنفشه سه رنگ (۹) یافت می شود - هیدرلیز آنرا به یک ملکول گلوکز و یک ملکول رمنوز و یک ملکول جسم رنگی بنام دلفینیدین (۱۰) تجزیه مینماید این ماده با دو ملکول گلوکز و دو ملکول اسید پاراکسی بنزئیک (۱۱) آنتوسیانینی تولید می نماید بنام دلفینین (۱۲) این جسم در گل زبان در قفا (۱۳) یافت میشود .

ساپونین (۱۴) - ساپونین گلوکزید است که محلول آن مثل صابون کف میکند این ماده در برگ و پوسته و ریشه و در دانه بسیاری از گیاهان یافت میشود و مخصوصاً در پوسته چوب پاناما (۱۵) و دانه اگرستماژیتاگو (۱۶) و ریشه جنتیایا و ریشه چوبك (۱۷) وجود دارد .

- ۱- Alcool amylique - ۲ Cyanine - ۳ Centaurea cyanus - ۴ Cyanidine
 ۵ Pelargonine - ۶ Pelargonium zonale - ۷ Pelargonidine - ۸ Violanine
 ۹ Viola tricolor - ۱۰ Delphinidine - ۱۱ Acide paraoxybenzoïque
 ۱۲ Delphinine - ۱۳ Delphinium - ۱۴ Saponine - ۱۵ Bois de Panama
 ۱۶ Agrostemma gitago - ۱۷ Saponaire

سابونین در آب حل می‌شود و در الکل و اتانول و بنزین در سرما حل نمی‌شود این جسم در مجاورت باریت و یا استات دپلمب بی‌طرف (خنثی) رسوب می‌شود.

سابونین ماده‌ایست بی‌طرف که پرمنگنات پتاسیم را احیا می‌کند. این ماده را می‌توان بحالت متبلور بدست آورد فرمول آن $C^{11}H^{21}O^{10} - 8$ میباشد. هیدرلیز سابونین را به قند های ساده از قبیل گلوکز و ارینوز و گالاکتوز و یا به چند قند ساده و یک جسم غیر محلول در آب بنام سابوژنین (۱) تجزیه مینماید.

سابوژنین جسمی است که دارای خواص لاکتن (۲) میباشد.

بسیاری از سابونین ها سمی هستند و مخصوصاً برای جانوران خون سرد سمی می باشند.

گلوکزید های ازته - گلوکزید های ازته ترکیباتی هستند که ملکول آنها دارای ازت میباشد از این جهت میتوان آنها را جزء ترکیبات چهار تایی محسوب داشت.

گلوکزید های ازته که در گیاهان یافت میشوند از این قرارند :

امیگدالین - امیگدالین گلوکزید است بفرمول $C^{20}H^{27}NO^{11}$ که در بسیاری از گیاهان تیره گلسترخیان (رزاسه) از قبیل بادام تلخ و هلو و زرد آلو و گوجه و سیب یافت می‌شود - هیدرلیز امیگدالین را به قند های ساده از قبیل گلوکز تجزیه مینماید هرگاه بادام تلخ را در آب خورد نمایند بوی مخصوصی از آن استشمام میشود زیرا که در این حالت امیگدالین در مجاورت دیاستاز امولسین (۳) که در یاخته های بادام یافت می‌شود تجزیه میگردد و تولید گلوکز و الدئید بنزئیک (۴) و اسید سیانیدریک (۵) می نماید.



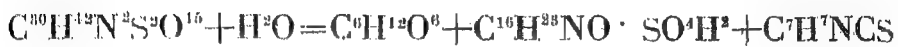
امیگدالین

اسید سیانیدریک الدئیک بنزئیک

۱- Sapogénine - ۲ Lactone - ۳ Emulsine - ۴ Aldéhyde benzoïque

۵ - Acide cyanidrique

سینالبین (۱) - سینالین گلوکزید است بفرمول $C^{80}H^{19}N^2S^2O^{16}$ که علاوه بر اتر دارای سوفرنیز می باشد این جسم در دانه خردل سفید (۲) یافت می شود - هیدرلیز آنرا به گلوکز و یک نمک الکلوتید بنام سولفات دسیناپین (۳) و یک اتر بنام ایزسولفوسیانات دکسی بنزیل (۴) تجزیه مینماید .



سینالبین

سولفات دسیناپین

دیاستازی که این واکنش شیمیائی را انجام می دهد میرزین (۵) نامیده

می شود .

سینینگرین (۶) - سینینگرین گلوکزید است بفرمول $C^{10}H^{18}NS^2KO^9$ که علاوه بر اتر دارای پتاسیم نیز می باشد این جسم در دانه خردل سیاه و بعضی از گونه های دیگر این گیاه و در ریشه ترب کوهی (۷) یافت میشود میرزین آنرا به گلوکز و اسانس خردل (ایزسولفوسیانات دلیل (۸)) و سولفات اسید دپتاسیم تجزیه میکند .



سینینگرین

سولفات اسید دپتاسیم ایزسولفوسیانات دلیل

تانن ها - تانن ها یا جفت ها ترکیباتی هستند که ساختمان شیمیائی آن ها یکدیگر شبیه نمیشد ولیکن چون همه آن ها دارای یک عده خواص مشترک میباشند از این جهت آنها را در تحت یک نام کلی می شناسند این مواد همه دارای یک یا چند عامل فنل $OH -$ هستند واکنش شیمیائی آنها اسیدی است و مزه آن ها قابض می باشد .

تانن ها در آب حل می شوند و در اتر بد حل می گردند - محلول های

-
- ۱- Sinalbine - ۲ Sinapis alba - ۳ Sulfate de sinapine - ۴ Isosulfocyanate
 ۵ D'oxybenzyle - ۶ Myrosine - ۷ Sinigrine - ۸ Raifort - ۹ Isosulfocyanate
 d'allyle

تانن‌ها در مجاورت نمکهای فلزی از قبیل نمک‌های آهن و نمک‌های مس و نمکهای سرب و هم‌چنین در مجاورت کالوئیدها از قبیل سولفات دستریکنین (۱) و مواد البومی نوئیدها و ییکرمات دپتاسیم ته‌نشین می‌گردند این مواد اسید اسمیک را بشدت احیا می‌نمایند و چون در مجاورت نمکهای آهن واقع شوند تولید رنگهای تیره از قبیل رنگ آبی و رنگ سبز می‌نمایند از این جهت بعضی تانن‌ها را برای ساختن جوهر استعمال می‌کنند یکی از خواص اصلی تانن‌ها عبارت از این است که چون در مجاورت پوست حیوانی قرار گیرند ترکیب جسمی می‌نمایند که خیلی سخت و بادوام می‌باشد از این جهت تانن‌ها را غالباً در چرم‌سازی استعمال می‌نمایند.

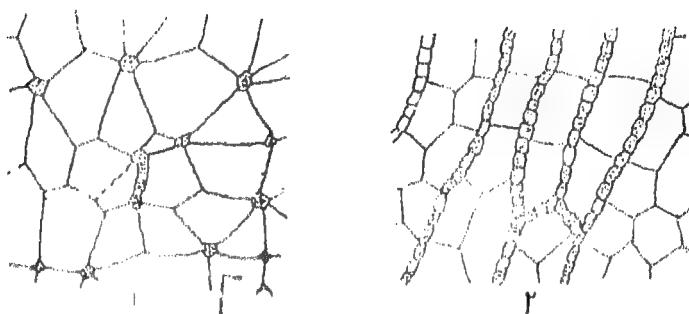
برای جستجو کردن تانن در ریخته‌های گیاه معمولاً نمکهای آهن و یایکرمات دپتاسیم را بوسیله عمل اسمز وارد ریخته‌ها می‌نمایند در این حالت تانن بحالت رسوب در ریخته‌ها ته‌نشین می‌گردد.

تانن‌ها بیشتر در گیاهان سبز فراوان می‌باشند و بندرت در قارچها دیده میشوند این مواد مخصوصاً در پوسته ساقه وجود دارند. مقدار نسبی تانن در ساقه بلوط ۱۰ درصد و در ساقه انار ۲۰ درصد و در ار بوزیه (۲) ۳۶ درصد و در برگ چای مساوی ۱۰ درصد می‌باشد.

تانن در مازو (۳) و در میوه‌ها فراوان می‌باشد و معمولاً بحالت محلول در شیره ریخته یافت میشود و غالباً در ریخته‌های مخصوصی وجود دارد - (شکل ۳۰) ریخته‌های تانن‌دار را ریخته‌های تانن‌زا (۴) گویند مانند ریخته‌های تانن‌زای گیاهان تیره بقولات و گیاهان تیره مرکبان.

تانن‌ها دارای انواع مختلف می‌باشند و غالباً در هر گونه گیاه یکنوع تانن یافت

می‌شود - ساختمان شیمیایی تانن‌ها خیلی درهم و پیچیده می‌باشد و هنوز بطور کامل تحقیق نشده است.



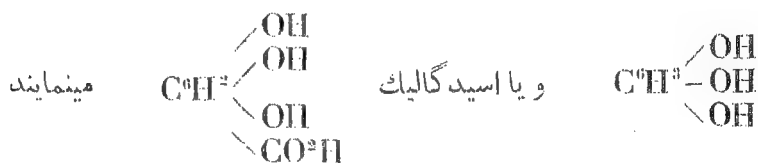
شکل ۳۰ - باخته‌های مترشحه تانن

۱ - باخته‌های مترشحه تانن در برش عرضی ساقه

۲ - باخته‌های مترشحه تانن در برش طولی آن

تانن‌ها را میتوان بدودسته تقسیم کرد .

۱ - تانن‌های گالیک که بوسیله عمل تقطیر خشک تولید پیر گالال^۱ (۱)



تانن‌های گالیک در آب پر (۲) ته‌نشین نمی‌شوند و در محلول اسیدهای کابی

رسوب قرمز رنگ حاصل نمی‌نمایند .

^۱ پیر گالال و اسید گالیک ترکیباتی هستند تری فنل Triphenol که در آنها سه عامل

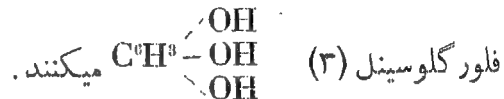
فنل یافت میشود

Brome - ۲

Pyrogallol - ۱

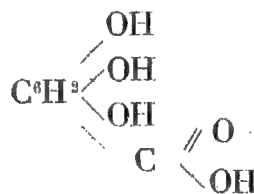
۲- تانن های پیروکاتشیک (۱) که بوسیله تقطیر خشک تولید پیرکاتیکل* (۲)

می نمایند این تانن ها در مجاورت بعضی از معرف های شیمیائی تولید

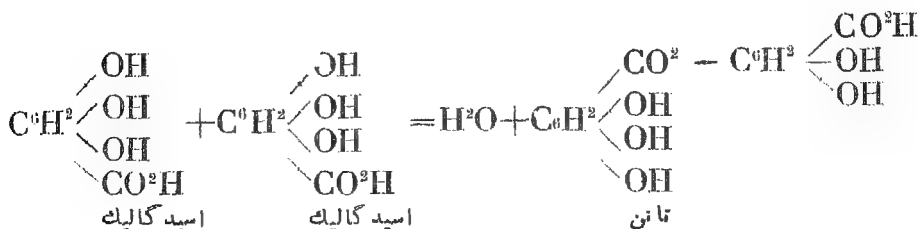


اختلاف تانن های پیروکاتشیک و تانن های گالیک در این است که تانن های پیروکاتشیک در مجاورت نمک های آهن تولید رنگ سبز تیره می کنند و در آب برم بشکل رسوب ته نشین می گردند و چون آنها را در محلول اسید های کانی حرارت دهند تولید رسوب قرمز رنگ می نمایند

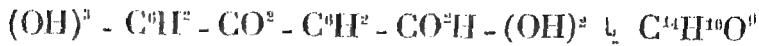
یکی از تانن های مهم مازو است که از درخت بلوط استخراج میشود این ماده در مجاورت آب و اسید های قوی تولید دو ملکول اسید گالیک مینماید.



تانن مازو را میتوان ترکیبی دانست از دو ملکول اسید گالیک با حذف یک ملکول آب.



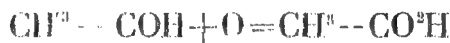
فرمول تانن را میتوان ساده تر باین صورت نوشت :



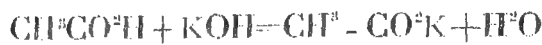
هیدرلیز تانن ها را به فنل و اسید های فنل و یا به مشتقات آن تجزیه میکند .

در تجزیه بعضی تانن ها علاوه بر مواد فوق قند ساده یا الکل چند اتمی نیز دیده می شود بعضی تانن ها به گلوکزید ها شباهت دارند از این جهت می توان آنها را از ترکیب يك یا چند ملکول قند ساده مرکب دانست . عمل هیدرلیز در تانن ها در مجاورت اسید های گرم و یا دیاستاز تاناز (۱) صورت میگیرد .

اسید های آلیه - اسید های آلیه عبارت از موادی هستند که از ترکیب يك الدئید با اکسیژن بدست می آیند مانند اسید استیک که از ترکیب الدئید استیک با اکسیژن بدست می آید.



اسید های آلیه در شیر یاخته فراوان می باشند و بحالت آزاد و یا بحالت ترکیب بشکل ترکیبات نمکی و یا اتر یافت میشوند مزه آنها ترش است و معرف آنها محلول تورنسل (۲) میباشد که در مجاورت اسید ها قرمز رنگ می شود . این مواد در مجاورت مواد قلیائی آب خود را از دست میدهند و به نمک تبدیل می شوند مانند اسید استیک که در مجاورت پتاس KOH به استات پتاسیم مبدل می گردد .



و چون در مجاورت الکل واقع شوند به اتر که نوعی است از نمک تبدیل می شوند مانند اسید استیک که در مجاورت الکل اتیلیک تولید استات دیل (۳) مینماید .



اسید های آلیه یا ساده می باشند در این حالت دارای يك یا چند عامل اسید هستند

و یا اینکه علاوه بر عاملهای اسید دارای عاملهای جسم دیگر نیز میباشند .
اسیدهای ساده - مهمترین اسید های ساده که در سستی ها یافت می شوند عبارتند از :

اسید فرمیک (۱) $H-CO^2H$ - ساده ترین اسید های آلیه اسید فرمیک می باشد این ماده در موهای برگ گزنه (۲) شکل ۳۱ و برگ (صنوبر) (۳) و میوه سراتونیا (۴) و گز هندی (۵) و ژنکو (۶) و زرت خوشه ای (سرگو) (۷) و انگور نارس (غوره) و انگور فرنگی (۸) یافت می شود و در پلاسمد فولیگو (۹) و جلبک و شریا (۱۰) نیز یافت می شود .



اسید استیک - CH^3-CO^2H - اسید استیک بحالت آزاد با اسید فرمیک در میوه ژنکو و زرت خوشه ای و اندروگن (۱۱) و اکالپیتوس (۱۲) یافت می شود و بحالت ترکیب بشکل استات دپتاسیم در بسیاری از قارچ ها شکل ۳۱ - موی غده ای در برگ گزنه وجود دارد و بشکل اتر در میوه گلپر (۱۳) و دارچین (۱۴) شکل ۳۲ و ماگنولیا (۱۵) یافت می شود .

اسید بوتیریک (۱۶) - $C^4H^8-CO^2H$ - اسید بوتیریک اسیدی است که به حالت آزاد و یا بحالت ترکیب در میوه ساپندوس (۱۷) و تامارندوس (۱۸) و ژنکو یافت

۱ - Acide formique	۲ - Ortie	۳ - Sapin	۴ - Ceratonia
۵ - Tamaris indica	۶ - Ginkgo	۷ - Sorgho	۸ - Groseille
۹ - Fuligot	۱۰ - Vaucheria	۱۱ - Andropogon	۱۲ - Eucalyptus
۱۳ - Heracleum	۱۴ - Cinnamomum ceylanicum	۱۵ - Magnolia	
۱۶ - Acide butyrique	۱۷ - Sapindus	۱۸ - Tamarindus	

می شود و در برگ تنباکو و برگ بابونه (۱) نیز وجود دارد .



شکل ۳۲ - دارچین

اسید الئیک (۲) $C^{17}H^{38} - CO^2H$ - اسید الئیک اسید است که بصورت اتر گلایسریک (تری الئین (۳)) در اغلب چربی های مایع و چربی های جامد و مخصوصاً در روغن زیتون و روغن بادام یافت می شود .

اسید والریانیک (۴) $C^9H^{18} - CO^2H$ - اسید والریانیک در ریشه سنبل الطیب (۵) و ریشه سنبل ختائی (۶) و بداغ (۷) یافت می شود و در ساقه آقطی (۸) و برگ برنجاسف (۹) و گل بابونه و رازک (۱۰) و میوه ژنکو نیز یافت می شود .

اسید لریک (۱۱) $C^{11}H^{22} - CO^2H$ - اسید لریک بحالت گلایسریک (۱۲) در

۱ - Camomille - ۲ - Acide oléique - ۳ - Trioléine - ۴ - Acide valérianique - ۵ - Valériane - ۶ - Angelique - ۷ - Viburnum - ۸ - Sureau - ۹ - Armoise (Artemisia vulgaris) - ۱۰ - Houblon - ۱۱ - Acide laurique - ۱۲ - Glyceride

روغن لریه (۱) و روغن نارگیل یافت می شود .

اسید میریستیک (۲) $C^{18}H^{37}-CO^2H$ - اسید میریستیک اسید است که

بجالت آزاد در میوه جوز (۳) شکل ۳۳ و در اسانس ساقه زیرزمینی زنبق و بجالت



شکل ۳۳ - شاخه و میوه جوز

گلیسرید در کره جوز و روغن نارگیل وجود دارد .

اسید پالمیتیک (۴) $C^{16}H^{31}-CO^2H$ - اسید پالمیتیک بمقدار کم و بجالت

آزاد در رستنی ها دیده می شود و بمقدار زیاد بشکل گلیسرید (تری پالمیتین) (۵) در

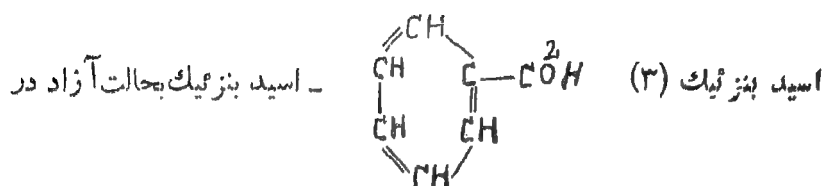
اغلب روغنهای گیاهی وجود دارد .

اسید استه آریک (۶) $C^{17}H^{35}-CO^2H$ - اسید استه آریک مخصوصاً بشکل

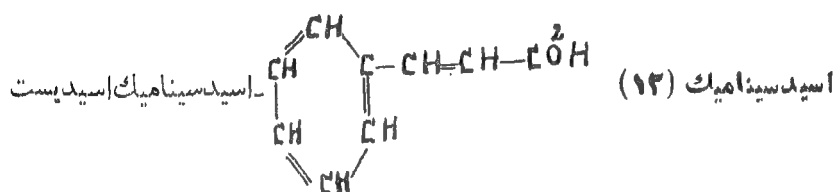
گلیسرید (تری استه آرین) (۷) در اغلب روغنهای گیاهی یافت می شود .

Noix de muscade - ۳	Acide myristique - ۲	Laurier - ۱
Acide stéarique - ۶	Tripalmitine - ۵	Acide palmitique - ۴
		Tristéarine - ۷

اسید الئیک (۱) $C^{17}H^{35}-CO^2H$ - اسید الئیک بحالت اتر گلیسرینک (نری الئین (۲)) در اغلب چربی های مایع و چربی های جامد و مخصوصاً در روغن زیتون و روغن بادام یافت می شود .



برگ دارچین (۴) و بحالت اتر در رزین ها از قبیل رزین بنزوئن (۵) (که از استیراکس بنزوئن (۶) استخراج می شود) و بم دتلو (۷) (که از میرکسیلین بالسم (۸) بدست می آید) و بم پرو (۹) (که از میرکسیلین پرایره (۱۰) استخراج می شود) و اسانس میخاک معطر (۱۱) یافت می شود .



حلقوی که بحالت آزاد و یا بحالت ترکیب در استیراکس بنزوئن و میرکسیلین بالسم و میرکسیلین پرایره یافت می شود .

اسید اکسالیک (۱۳) CO^2H-CO^2H - اسید اکسالیک اسید پست که در ملکول آن دو گروه اسید موجود می باشد این اسید خیلی در رستنی ها فراوان است و بحالت آزاد و یا بحالت نمک محلول مانند اکسالات اسید و یا اکسالات بیطرف

- ۱ - Acide oléique - ۲ Trioléine - ۳ Acide benzoïque - ۴ Cinnamomum - ۵ Benjoin - ۶ Styrax benzoin - ۷ Baume de Tolou - ۸ Myroxylon balsamum - ۹ Baume de Pérou - ۱۰ Myroxylon Pereira - ۱۱ Giroflier (Caryophyllus aromaticus) - ۱۲ Acide cinnamique - ۱۳ Acide oxalique

پتاسیم در ترشک (۱) و بحالت اکسالات بیطرف سدیم در اشنیان (۲) و در لوبیای دریامی یا سالیکورنیا (۳) و بحالت نمکهای غیر محلول از قبیل اکسالات دمنیزیم و اکسالات دکلسیم نیز یافت می شود .

اکسالات دکلسیم بحالت متبلور در بسیاری رستنی ها یافت می شود و اغلب در یاخته های مخصوصی وجود دارد .

بلورهای اکسالات دکلسیم عبارت از منشورهائی هستند مستقیم که قاعده شان مربع میباشد و یا منشورهای مایلی هستند که قاعده آنها لوزی است و غالباً بصورت اجسام هشت وجهی (۴) می باشند (شکل ۳۴) مانند اکسالات دکلسیمی که در گیاه بگونیا دیده می شود .



شکل ۳۴ - بلورهای اکسالات دکلسیم

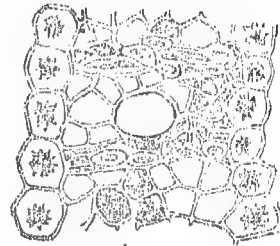
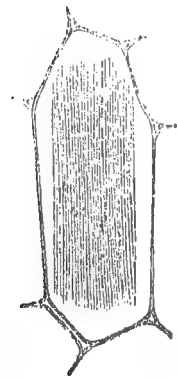
در برانشیم دمبرگ بگونیا

طرف بالا يك بلور هشت وجهی ساده و يك بلور هشت وجهی مرکب

طرف پایین مکرر توتیانما

در بسیاری از گیاهان منشورها بهمديگر پیوسته می باشند و بصورت مکرر (۵) (دو غلو) می باشند مانند مکرر توتیا (۶) نمای دمبرگ بگونیا (شکل ۳۴) و مکرر اکسالات دکلسیم پایتال (شکل ۳۵)

اکسالات دکلسیمی که بصورت منشورهای می باشد جسمی است به فرمول $(C^2O^3Ca + H^2O)$ که منفرد یا مرکب است و در این حالت مثل دسته های سوزن به هم دیگر چسبیده میباشد این نوع بلور های مرکب را رفید (۱) گویند مانند رفید هایی که در موز (۲) و صبر زرد (۳) شکل ۳۶ و گال شیپوری (۴) و بسیاری از تک لپه ها دیده می شود .



شکل ۳۶ -- اکسالات دکلسیم به شکل رفید در یاخته برگ صبر زرد

شکل ۳۵ -- اکسالات دکلسیم در یاخته های پایتال

بلورهای اکسالات دکلسیم در آب و اسید استیک حل نمی شوند ولیکن در اسید کلریدریک و اسید سولفوریک حل می گردند و با اسید سولفوریک تولید سولفات دکلسیم می نمایند .

اسید سوکسینیک (۵) $CO^2H-CH^2-CH^2-CO^2H$ -- اسید سوکسینیک

در بسیاری از رستنی ها از قبیل گیاهان تیره مرکبان و گیاهان تیره کوکناریان (۶) و سیب و موز و چغندر و انگور سبز (انگور نارس) و برگ بلادن (۷) و ریواس (۸) یافت می شود . و در بسیاری از قارچهای پست و باکتریها نیز وجود دارد .

۱-- Raphide ۲-- Banane ۳-- Aloès ۴-- Arum ۵-- Acid succinique ۶-- Papaveracées ۷-- Belladone ۸-- Rhubarbe

اسید الکلیها - اسید الکلیها اسید هائی هستند که در ملکول آنها علاوه بر عامل اسید گروه یا گروه های الکلی نیز وجود دارد - مهمترین اسید الکلیها که در رستنی ها یافت می شوند عبارتند از :

اسید لاکتیک (۱) - $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CO}^2\text{H}$ - اسید لاکتیک اسیدیست که در ملکول آن علاوه بر عامل اسید یک عامل الکلی نوع دوم نیز موجود می باشد. این جسم از عمل باکتریهای تخمیر قند حاصل می شود و در بسیاری از گیاهان گلداز از قبیل تمکمه سیب زمینی و زرت یافت می شود .

اسید مالیک (۲) - $\text{CO}^2\text{H} - \text{CH}_2 - \text{CHOH} - \text{CO}^2\text{H}$ - اسید مالیک اسیدیست که در ملکول آن دو عامل اسید آلی و دو عامل الکلی نوع دوم یافت می شود این جسم در رستنی ها بحالت آزاد و یا بحالت نمک بشکل مالات دکسیم (۳) و مالات دپتاسیم (۴) و هلو فسفات دکسیم (۵) فراوان است و در بسیاری از میوه ها از قبیل سیب و گیلاس و انگور و گوجه فرنگی و زرشک یافت می شود و در بسیاری از گیاهان تیره گل نازها (کراسولاسه ۶) و کاکتاسه (۷) و گیاهان تیره ترشکها (پلی گونه ۸) و بادنجانیان (سولاناسه ۹) و در گمزدان آوندی (۱۰) و مخصوصاً در دم لسان (۱۱) و بسیاری از قارچها نیز وجود دارد .

اسید تارتریک (۱۲) - $\text{CO}^2\text{H} - \text{CHOH} - \text{CHOH} - \text{CO}^2\text{H}$ - اسید تارتریک اسیدیست که در ملکول آن دو گروه اسید آلی و دو گروه الکلی نوع دوم یافت می شود این جسم بحالت آزاد و یا بحالت نمک، بصورت تارترات اسید دپتاسیم (۱۳)

۱ - Acide lactique - ۲ - Acide malique - ۳ - Malate de calcium

۴ - Malate de K - ۵ - Malophsphat de Ca - ۶ - Crassulacées - ۷ - Cactacées

۸ - Polygonées - ۹ - Solanacées - ۱۰ - Cryptogames vasculaires - ۱۱ - Prêles

۱۲ - Acide tartrique - ۱۳ - Tartrate acide de K

در انگور و ساقه و برگ مو فراوان است و در ر تمبر (۱) ز چغندر و شمشاد فرنگی و بعضی ترشکها (۲) یافت می شود و در سرخسها (۳) و بعضی قارچها و بعضی گلشنکها نیز وجود دارد .

اسید سیتریک (۴) $\text{CO}^2\text{H} - \text{CH}^2 - \text{COH} - \text{CH}^2 - \text{CO}^2\text{H}$ - اسید سیتریک

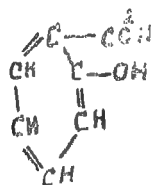


اسید سیست که دارای يك عامل الكل نوع سوم - COH - و سه عامل اسید آلی می باشد این جسم در رستنی ها خیلی فراوان است و بحالت آزاد و یا بحالت ترکیب بصورت نمك سیترات دكسیم و سیترات دمنیزیم در بسیاری از میوه ها از قبیل لیمو و پرتقال و اناناس (۵) و انگور فرنگی و توت فرنگی و ازگیل و گوجه فرنگی و دانه بقولات و اندام های سبز بعضی از گیاهان تیره بادنجانیان (سولاناسه (۶)) و تیره کوکناریان و تیره بقولات و تیره روناسیان (رویاسه (۷)) یافت می شود .

اسید الدئید ها - (۸) - یکی از اسید الدئیدها اسید گلی اکیلیك (۹)

$\text{CO}^2\text{H} - \text{COH}$ می باشد که در ملکول آن علاوه بر عامل اسید يك عامل الدئید وجود دارد این جسم در سیب و انگور سبز و گوجه و چغندر یافت می شود .

اسید فنل ها (۱۰) - اسید فنلها ترکیباتی هستند که در ملکول آنها علاوه بر عامل اسید عاملهای فنل یافت می شود مهمترین اسید فنلها اسید سالیسیلیك (۱۱) و اسید گالیک می باشند .

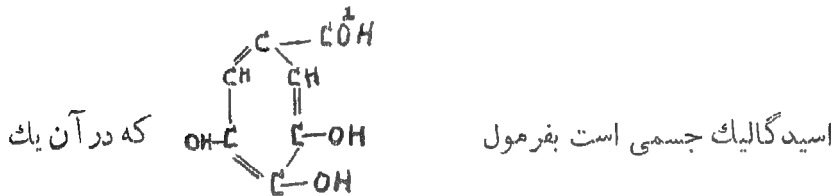


اسید سالیسیلیك اسید سیست بفرمول

که در آن يك عامل اسید و يك عامل فنل موجود می باشد این جسم بحالت آزاد در

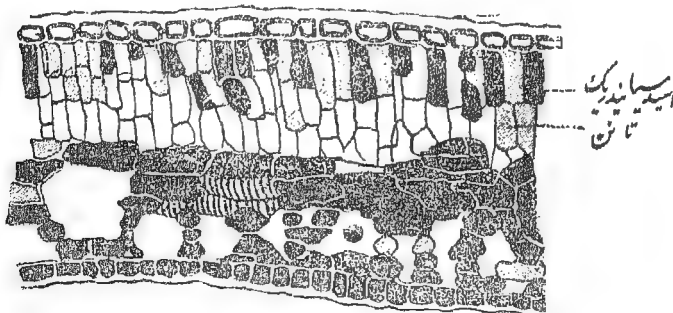
۱- Tamaris- ۲- Oseilles- ۳- Fougères- ۴- Acide citrique- ۵- Ananas- ۶- Solonacées- ۷- Rubiacées- ۸- Acides aldéhydes- ۹- Acide glyoxylique- ۱۰- Acides-phénols- ۱۱- Acide salicilique

بسیاری از گیاهان تیره سوسن (لیلیاسه ۱) و گیاه رزدا ادراتا (۲) و ریشه ایپکا (۳) یافت می شود و بصورت اتر (سالیسیلات دمتیل (۴)) در میوه توت فرنگی و تمشک وجود دارد و بشکل گلوکزید در شولا لنتا (۵) و گیاهک آتش (۶) و بسیاری از جنس های پلی گالا (۷) و اریشتر کسیلون (۸) و چای و سداب (۹) یافت می شود .



عامل اسید و سه عامل فنل موجود می باشد این جسم بحالت آزاد در برگ چای وجود دارد و بحالت ترکیب در تانن ها فراوان می باشد .

اسید سیانیدریک $\text{H} - \text{C} = \text{N}$ - اسیدیست ازته که بحالت آزاد در بعضی از گیاهان تیره قلفاسها (ارئیده (۱۰)) یافت می شود و بحالت ترکیب در بسیاری از گیاهانی که حاوی گلوکزید هستند از قبیل بادام تلخ موجود می باشد و در هسته میوه های گوشتی و دانه کتان و برگ لریه سریز (۱۱) نیز وجود دارد . شکل ۳۷



شکل ۳۷ - تانن و اسید سیانیدریک در برگ پرونوس لرسرازوس (۱۲)

- ۱- Liliacées ۲- Reseda odorata ۳- Ipeca ۴- Salicylate de methyle
 ۵- Betula lenta ۶- Hêtre ۷- Polygala ۸- Erythroxylon ۹- Ruta
 ۱۰- Aroïdées ۱۱- Laurier-cerise ۱۲- Prunus laurocerasus

چربیها - چربیها موادی هستند که در حرارت معمولی مایع و یا جامد و گاهی نرم و شل میباشند چربی های مایع را روغن و چربی های نرم را کره گویند . هرگاه مقداری روغن را روی کاغذ گذارند تولید لکه می کند و کم کم بزرگ می شود و کاغذ را شفاف می نماید و در این حالت کاغذ بسهولت می سوزد .

چربیها در آب حل نمی شوند ولیکن در اتر و اتر نفت و سولفوردر کربن و کلر فرم و استن حل می گردند این مواد کمی در الکل سرد حل می شوند و در الکل گرم بخوبی حل می گردند . بین چربی ها روغن کرچک و روغن زیتون در الکل بخوبی حل می شوند .

هرگاه مقداری روغن را با آب مخلوط کرده آنرا محکم بهم زنیم روغن به قطرات کوچک تبدیل می شود و سپس این قطرات بر روی آب معلق می گردند این حالت محلول روغن در آب را امولسیون گویند .

چربی ها از آب سبکتر می باشند . وزن مخصوص آنها ۰/۹۱ تا ۰/۹۸ است بنابراین هرگاه آنها را با آب مخلوط کنند در روی آب می ایستند . نقطه غلیان چربی ها از ۳۰۰ درجه متجاوز می باشد مثلاً نقطه غلیان روغن زیتون مساوی ۳۲۰ درجه است و نقطه انجماد آنها در هر گونه گیاه تغییر می کند .

نقطه انجماد در چربی گیاهان ذیل باینقرار است :

چربی کائو	۳۳ درجه
» نخل	۳۰ تا ۴۰ درجه
روغن نارگیل	۲۱ تا ۳۱ »
» زیتون	۲ تا ۶ »
» خردل	۰ درجه
» شلغم	۴۰ - »

روغن پسته زمینی ۷۰- درجه

» بادام شیرین ۱۰- »

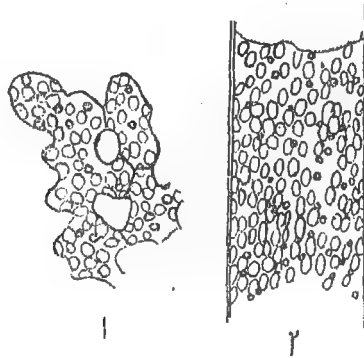
» پنبه دانه ۱۲- »

» کرچك و ميخاك ۱۸- »

» فندق ۲۰- »

» گردو ۲۸- »

ضریب انکسار چربیها نسبتاً زیاد می باشد و از ۱/۴۷ تا ۱/۴۹ تغییر می کند از این جهت چربی ها در زیر میکروسکپ بشکل قطرات گوی مانند ظاهر میگردند شکل ۳۸



شکل ۳۸ - قطره های روغن

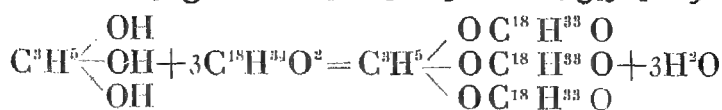
۱ - قطره های روغن دریاخته های موز

۲ - قطره های روغن دریاخته های جلبك و شربا

بین چربی ها روغن کرچك نورپالاریزه را ۴۰/۷ + درجه و روغن کزتن (۱) ۴۲/۶۵ + بسمت راست می چرخانند .

ساختمان شیمیائی چربیها - چربی ها عبارت از اتره ای گلیسرینهای هستند که از ترکیب گلیسرین با اسید های آلیه حاصل می شوند مانند الئین (۲) که از ترکیب

يك ملكول گليسرين با سه ملكول اسيد الئيك حاصل می شود .



تری الئین

مهمترین اسیدهای آلیه که در تشکیل چربیها مدخلیت دارند عبارتند از: اسید پالمیتیک و اسید استه آریك و اسید الئيك و اسید میریستیک و اسید لریك . علاوه بر این اسیدها اسیدهای دیگر نیز در تشکیل چربیها مدخلیت دارند که اهمیتشان از اسیدهای نامبرده کمتر می باشد مانند اسید استیک و اسید پرپیونیک (۱) و اسید کاپریک (۲) و اسید بوتیریک و اسید کاپریلیك (۳) و اسید اراشيك (۴) و اسید ریسنولئيك (۵) و غیره .

معمولاً يك چربی از یکنوع اسید تشکیل می شود ولیکن بعضی چربیها از دونوع اسید تشکیل می گردند مانند الئو دیسته آرین (۶) و الئو دیپالمیتین (۷) که در کره کاکائو یافت می شوند .

چربیهای گیاهی مخلوطی هستند از اترهای گلیسرین که به نسبتهای مختلف با یکدیگر مخلوط شده اند . در روغنهای گیاهی معمولاً تری الئین فراوان می باشد و در چربیهای جامد معمولاً پالمیتین (درجه ذوب آن ۶۲ درجه) و استه آرین (درجه ذوب آن ۷۱/۵ درجه) یافت می شود .

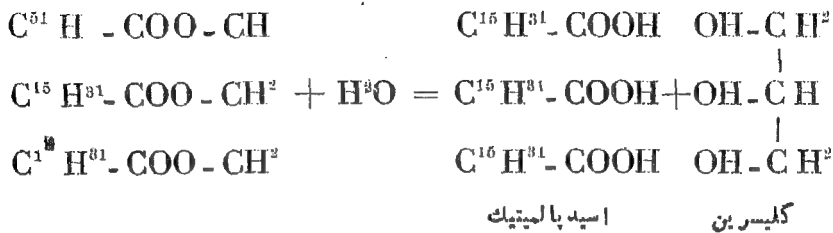
چربیها مثل تمام اترها در آب جوش و در حرارت ۲۰۰ درجه و یا در قلیاها از قیل پتاس و سود و در مجاورت حرارت تجزیه میشوند و به گلیسرین و اسید چرب مبدل می گردند این عمل را صابونی شدن گویند مثلاً هرگاه تری پالمیتین را در مجاورت

۱- Acide propionique ۲- Acide caproïque ۳- Acide caprylique

۴- Acide arachique ۵- Acide ricinoléique ۶- Oléodistéarine

۷- Oléodipalmitine

آب جوش حرارت دهند به سه ملکول اسید پالمیتیک و يك ملکول گلیسرین تجزیه می شود .



چنانچه می بینیم عمل تجزیه در تری پالمیتین بوسیله هیدرلیز انجام می گیرد این عمل را میتوان درمجاورت اسید های کانی از قبیل اسید سولفوریک و اسید کلریدریک و یا درمجاورت قلیا ها از قبیل پتاس و سود انجام داد این عمل را در صابون سازی برای تهیه صابون استعمال مینمایند .

صابون نمکی است که از ترکیب يك ماده قلیائی مانند سود با اسیدهایی که از هیدرلیز چربیها حاصل میشوند بدست میآید - هیدرلیز شدن چربیها را درمجاورت قلیا ها صابونی شدن (۱) گویند .

چربیها درمجاورت فرمانهای (۲) مخصوصی و در حرارت معمولی هیدرلیز می- شوند. فرمانهایی که عمل هیدرلیز را در چربیها انجام میدهند لیپاز (۳) گویند - در یاخته های گیاه عمل هیدرلیز بوسیله ایپازها صورت میگیرد .

محل تشکیل چربیها - چربیها در بافت های گیاه و مخصوصاً در اندام های ذخیره از قبیل دانه گردو و دانه خشخاش و دانه کلزا (۴) و دانه پسته زمینی و دانه کرچاک و جدار میوه زیتون فراوان میباشند و گاهی در چوب ساقه از قبیل ساقه زیرفون (نمدار) و برگ نیز یافت میشوند و در گیاهان پست از قبیل جلبکها و قارچها نیز وجود دارند. چربیها در البومن دانه (کرچك) و در لپه ها (بادام و پسته زمینی) و یا در

البومن و لپه ها هر دو تشکیل می شوند و در اندامهای زیر زمینی باستانی ساقه زیر زمینی زنبق (۹/۵ درصد) کمتر تشکیل می گردند .

چربیها در داخل یاخته بشکل قطرات كوچك در شیره یاخته معلق میباشند و یا در پرتوپلاسم و گاهی در وسط پلاستها پراکنده هستند . پلاستهای چربی دار را الئوپلاست (۱) گویند .

چربیها در دانه های روغنی زیاد هستند و در دانه های نشاسته ای کمتر میباشند . مقدار نسبی چربیها در دانه گیاهان ذیل از اینقرار است .

دانه های روغنی

شاهدانه	۳۲/۵۸ درصد
کتان	» ۳۳/۶۴
بادام	» ۵۳/۰۲
کرچك	» ۶۰
نارگیل	» ۶۷

دانه های نشاسته ای

گندم	۱/۸۵ درصد
بلوط	» ۳/۰۸
شاه بلوط هندی	» ۵/۱۴

برای بدست آوردن روغن دانه ، ابتدا دانه ها را در کیسه ریخته و پس از آن کیسه را در تحت فشار قرار میدهند و بدین وسیله روغن دانه ها را استخراج مینمایند .

هر گاه بخواهند چربیها را در اندامهای گیاه جستجو نمایند ابتدا اندامهای گیاه را خشك کرده و پس از آن در اثر خالص و یا در اثر نفت حل می نمایند سپس سایر موادی

که با چربیها در اثر حل شده اند خارج می نمایند در این صورت چربی خالص در محلول باقی میماند.

جستجو کردن چربیها در بافت های گیاه - چربیها در یاخته ها بشکل قطرات درخشان متفرق میباشند - برای اینکه قطرات چربیها را در بافتهای گیاه جستجو نمایند ابتدا اندامی از گیاه را که منظور جستجو کردن چربی در آن میباشد به صورت برشهای نازک در آورده و پس از آن برش ها را بتوسط معرف چربی ها رنگ می نمایند.

معرفهای رنگی چربیها عبارتند از :

۱- اسید اسمیک که چربیها را بشکل رسوب سیاه رنگ در یاخته ها ته نشین می نماید ، این معرف فقط مخصوص چربیها نیست زیرا که اسانها و تاننها و پرتوپلاسم و کوتین و سوبرین را نیز سیاه رنگ می کند .

۲- تستور د لکانا که چربیها را قرمز رنگ می کند این جسم اسانس ها و کوتین و سوبرین را نیز قرمز رنگ می نماید ولیکن پرتوپلاسم را رنگین نمی نماید .
۳- محل سودان III در هیدرات دکرال (۱) که چربیها و اسانسها و رزین و کوتین و سوبرین را قرمز رنگ می کند .

۴ - معرف صابونی مولیش (۲) بهترین معرف چربیها میباشد . برای اینکه قطرات چربیها را بوسیله این معرف بشناسیم چند برش نازک گیاه را در مخلوطی بمقدار مساوی پتاس KOH و امونیاك NH_3 داخل می نمائیم و پس از مدت چند دقیقه و یا چند ساعت آنها را از محلول خارج کرده روی تیغه شیشه (لام (۳)) می گذاریم سپس شیشه نازکی (لامل (۴)) روی برش ها قرار می دهیم و اطراف آنها با وازلین مسدود می کنیم اینك هرگاه تیغه شیشه را زیر میکروسکپ قرار دهیم می بینیم که در اطراف

قطرات چربی دانه های متبلور سنجاق شکل تشکیل می شوند این دانه ها معرف دانه های چربی در گیاه میباشند .

لیپوئیدها - لیپوئید ها یا چربی مانند ها موادی هستند که خواص فیزیکی و خواص شیمیائی آنها شبیه خواص فیزیکی و خواص شیمیائی چربیها میباشد ولیکن در ماکول شیمیائی آنها فسفر وازت بمقدار زیاد یافت میشود .

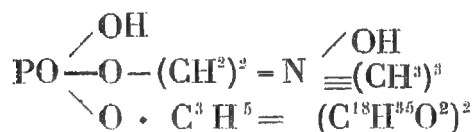
لیپوئیدها را میتوان بدو دسته تقسیم کرد :

۱- لیپوئید های فسفردار یا فسفاتیدها (۱) که مخصوصاً دارای فسفر میباشند ترکیبات اصلی این مواد عبارت از لسیتین ها (۲) و مواد مشتقه آنها یعنی لسیتیدها (۳) میباشند .

۲- لیپوئید های بدون فسفر یا کاسترین (۴) که فاقد فسفر هستند و ترکیبات اصلی آنها کاسترین گیاهی یا فیتوسترین ها (۵) میباشند .

لسیتین ها عبارت از اترهای گلیسرینی هستند که در ترکیب آنها فسفر وازت موجود میباشد .

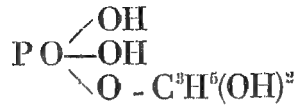
فرمول لسیتین ها را میتوان مطابق این صورت نوشت :



لسیتین ها در اتر و الکل حل می شوند. این مواد موم شکل میباشند و مثل کلوئید ها (چسب مانندها) در آب آماس مینمایند و بعلاوه در مقابل نور پلاریزه تولید صلیب سیاه می نمایند .

لسیتین ها در مجاورت قلیا ها ویا اسید های رقیق و در مجاورت حرارت و یا

دیاستاز لپاز تولید اسید کلسیروفسفریک (۱)



ویک یا دواسید چرب از قبیل اسید استه آریک و اسید پالمیتیک و یا اسید الئیک و



لسیتین ها دریاخته های جانوران و گیاهان یافت می شوند و مخصوصاً در دانه گرده (۳) و دانه گیاهان عالی بخصوص در دانه بقولات فراوان میباشد، این مواد را می توان از تکه چغندر وریشه خطمی و جوانه و برگ شاه بلوط هندی و جوانه های درخت زبان گنجشک نیز استخراج نمود و بعلاوه در باکتریها و قارچ ها نیز یافت می شوند.

لسیتید ها موادی هستند که از ترکیب لسیتین با مواد دیگر از قبیل قند ها و گلوکزید ها و الکالوئید ها و پرتئین ها (۴) حاصل می شوند. این مواد در مجاورت اسید های رقیق و در حالت جوش به لسیتین و مواد دیگر از قبیل قند ها و گلوکزید ها و الکالوئید ها تجزیه می شوند.

کالسترین گیاهی یا فیتوسترین جسمی است بفرمول $\text{C}^{27}\text{H}^{54}\text{O}$ که در یاخته گیاهان وجود دارد ولیکن ساختمان شیمیائی آن هنوز کاملاً شناخته نشده است.

موم های گیاهی - موم های گیاهی موادی هستند جامد که در سطح بعضی از اندام های گیاه از قبیل سطح ساقه و برگ و میوه تشکیل می شوند این مواد بی شباهت به چربیها نیستند و بتوسط بعضی خواص از چربیها مشخص می گردند. مومها از چربی ها خیلی غلیظ تر میباشد و نقطه ذوب آنها از نقطه ذوب چربیها بزرگتر میباشد.

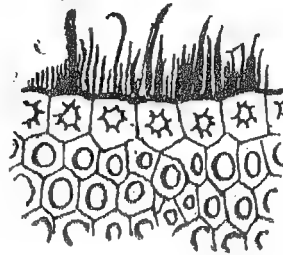
مومها در الکلی که بحالت جوش باشد به سختی حل میشوند. ساختمان شیمیائی آنها نزدیک ساختمان شیمیائی چربیها میباشد این مواد عبارت از اترهائی هستند که از ترکیب یک اسید چرب با یک الکل حاصل می شوند. الکی که در ترکیب مومها یافت میشود الکلی است یک ظرفیتی که مقدار کربن آن خیلی زیاد میباشد مانند الکل هلیسیک (۱) $C^{30}H^{62}O$ و الکل ستیلیک (۲) $C^{27}H^{56}O$. علاوه بر الکل در مومها اسید بحالت آزاد نیز وجود دارد مثل اسید استه آریک $C^{18}H^{36}O^2$ و اسید پالمیتیک $C^{19}H^{38}O^2$ و اسید میریستیک $C^{14}H^{28}O^2$ و اسید سرتینیک (۳) $C^{20}H^{40}O^2$ و اسید هلینیک (۴) $C^{30}H^{60}O^2$ و اسید الئیک $C^{18}H^{34}O^2$ و اسید لینولئیک (۵) $C^{18}H^{32}O$

مومهای گیاهی در حرارت معمولی مایع هستند و در حرارت ۳۵ درجه نرم می شوند. نقطه ذوب آنها نزدیک ۶۰ درجه میباشد. این مواد در آب حل نمی شوند ولیکن در اتر و بنزین و سولفور دکربن و تربنتن (۶) حل میگردند. هرگاه پوستک (کوتیکول (۷) برگ کلم و یا پوستک یک گیاه گوشتی (۸) مثلاً پوستک گیاه کاکتوس (۹) را در اتر حل کنند و محلول را تبخیر نمایند موم بشکل دانه های متبلور سنجاق شکل و یا قرص مانند ته نشین می شود.

مومها معمولاً در سطح گیاه تشکیل می شوند شکل ۳۹ و در اندام های زیرزمینی وزیر آبی تشکیل نمی شوند و گاهی در داخل یاخته ها نیز تشکیل می گردند مانند مومی که در میوه بعضی از گونه های سماق (۱۰) و در شیرابه (لاتکس) بعضی از گونه های انجیر از قبیل انجیر موم (۱۱) و یاخته های پرانشیم بعضی از گونه های گیاه بالانوفورا (۱۲) یافت می شود.

-
- ۱- Alcool melissique - ۲- Alcool cétylique - ۳- Acide cérotinique
 ۴- Acide mélinique - ۵- Acide linoléique - ۶- Térébenthine - ۷- Cuticule
 ۸- Plante grasse - ۹- Cactus - ۱۰- Rhus - ۱۱- Ficus ceriflua - ۱۲- Balanophora

هرگاه موم را با میکروسکپ مشاهده نمائیم بشکل ورقه های نازك و یا



شکل ۳۹- موم در سطح خارجی اپیدرم

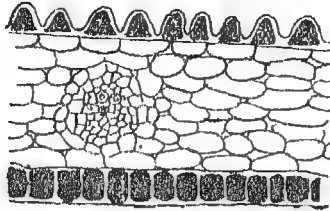
دانه های كوچك (موم برگ اکالیتوس) و یا بشکل میله های كوچك بهم پیوسته شده (موم برگ نیشکر) در سطح پوستك (کوتیکول) دیده میشود .

در بعضی گیاهان از قبیل نخل موم (سرکسیلون (۱)) موم باندازه ای زیاد تشکیل می شود که آنرا استخراج می نمایند . در گیاه بالانوفورا موم باندازه ای زیاد تشکیل میشود که ساقه های آنرا مثل شمع برای روشنایی استعمال می نمایند .

اسانسها - اسانس ها یا روغن های عطری موادی هستند فرار، اغلب دارای بوی مطبوع که در بسیاری از گیاهان یافت میشوند این مواد مانند چربیها کمی در آب حل می شوند و در اثر و بنزین و کلر فرم و الکل بخوبی حل می گردند ولیکن برخلاف چربیها با قلیا ها تولید صابون نمی نمایند علاوه بر این در حرارت ۱۰۰ تا ۱۱۰ درجه در بافت ها تبخیر می شوند و از بین می روند از این جهت میتوان آنها را در مجاورت بخار آب تقطیر کرده و بحالت مایع بدست آورد این خاصیت در صنعت برای استخراج روغن های عطری از گیاه استعمال میشود .

اسانس ها در داخل یاخته ها بشکل قطرات كوچك قابل انكسار دیده میشوند و در اندامهای مختلف از قبیل برگ و پوسته و گل و میوه و دانه وجود دارند این مواد

در تمام یاخته‌های گیاه تشکیل میشوند ولیکن معمولاً محل تشکیل آنها در یاخته‌های اپیدرم گلبرگ‌ها شکل ۴۰ و جوانه‌ها و مخصوصاً در موهای غده‌ای (۱) میباشد.



شکل ۴۰ - اساس در یاخته‌های اپیدرم
گلبرگ گل سرخ

موهای غده‌ای یاخته‌هایی هستند از اپیدرم که تغییر شکل یافته‌اند و به موهای تبدیل شده‌اند که نوک آنها غده‌ای میباشد.

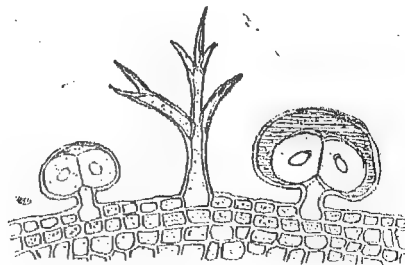
موهای غده‌ای را میتوان بدو دسته تقسیم کرد.

۱- موهای غده‌ای پایه‌دار که دارای پایه میباشد. پایه و غده آن ممکن است تک

یاخته و یا چند یاخته‌ای باشند مانند موهای غده‌ای که در اسطوخودوس (۲) شکل ۴۱ و گوجه فرنگی دیده می‌شود. شکل ۴۲

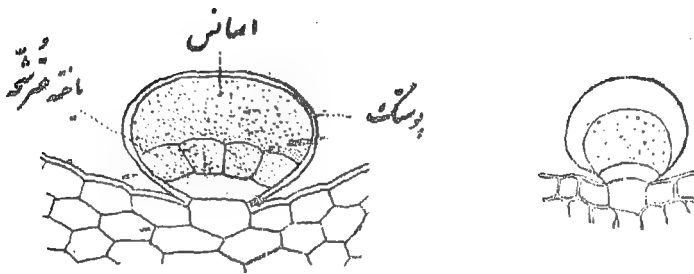


شکل ۴۲ - موی غده‌ای پایه‌دار
در گوجه فرنگی



شکل ۴۱ - اساس در موهای غده‌ای
برگ اسطوخودوس

۲- موهای غده‌ای بی پایه که در آنها پایه وجود ندارد و غده آنها که معمولاً از چند یاخته ساخته شده است مستقیماً روی اپیدرم واقع می‌باشد مثل موهای غده‌ای برگ نعنا شکل ۴۳ و شکل ۴۴



شکل ۴۴ - موی غده‌ای تک یاخته

شکل ۴۳ - موی غده‌ای بی پایه در نعنا

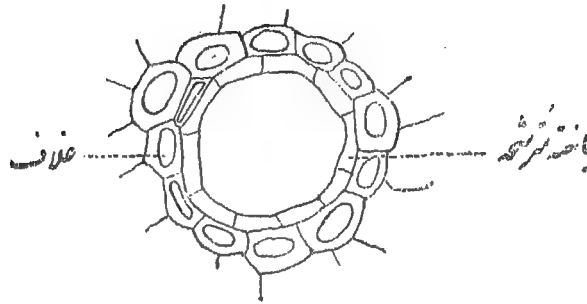
موهای غده‌ای مخصوصاً در گیاهان تیره لب‌نیسان (لایه) و گیاهان تیره باد نجان‌یان (سالانه) و گیاهان تیره مرکبان یافت می‌شوند.

معمولاً اسانس در درون یاخته‌ها ترشح شده و در همانجا جمع می‌شود و چون خیلی زیاد ترشح شود پوستک (کوئیکول) را متورم می‌سازد مانند اسانسی که در موهای غده‌ای برگ نعنا و برگ انگور فرنگی سیاه (۱) یافت می‌شود. هرگاه برگ نعنا را لمس نمایند پوستک غده‌ها پاره می‌شود و اسانس آن بخارج منتشر می‌گردد.

کیسه - کیسه حفره ایست که در داخل بافت‌ها تشکیل می‌شود و موادی که از یاخته ترشح می‌شود در آن اندوخته می‌گردد.

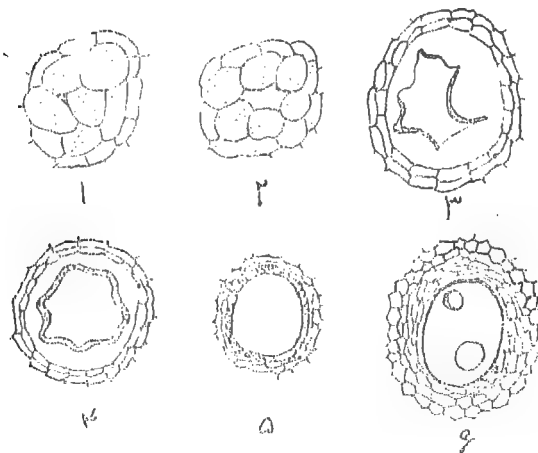
برای اینکه کیسه تشکیل شود ابتدا یک یاخته بدو و پس از آن بچهار یاخته تقسیم می‌شود و بین چهار یاخته حفره کوچکی بوجود می‌آید که مبدء اصلی کیسه می‌باشد سپس یاخته‌های غده‌ای تقسیم شده و بر تعداد آنها افزوده می‌شود و بتدریج بر وسعت حفره افزوده می‌گردد حفره‌ای که بدین ترتیب تشکیل می‌شود کیسه نامیده می‌شود

این نوع کیسه ها را غده های اسکیزژن (۱) گویند مانند کیسه های غده ای که در نازویان (۲) (مخروطیان) از قبیل کاج دیده میشوند . شکل ۴۵



شکل ۴۵ اوله مترشحه در برگ کاج دریایی

در بعضی گیاهان پس از این که کیسه بطرز فوق تشکیل شد یاخته های داخلی حفره کم کم فاسد میشوند و بدین ترتیب بوسیله داخلی کیسه افزوده میشود این نوع کیسه ها را غده های لیزژن (۳) گویند مثل کیسه های غده ای که در گیاهان تیره سدابها (روتاسه (۴) از قبیل لیمو (۵) وجود دارد . شکل ۴۶



شکل ۴۶ مراحل مختلف تشکیل کیسه مترشحه در لیمو

کیسه های دراز را لوله گویند مانند لوله های مترشحه که در برگ یافت می شوند .

ساخته مان شیمیائی اسانسها - اسانسها مواد شیمیائی مشخصی نیستند این مواد مخلوطی هستند از چند ماده شیمیائی که مهمترین آنها ترکیبات ترپنی $C^{10}H^{16}$ (۱) میباشد . موادی که در اسانسها وجود دارند عبارتند از :

۱ - ترکیبات ترپن - ترکیبات ترپنی کریور هائی هستند از هیدرژن که ماده اصلی اسانسها را تشکیل میدهند . فرمول آنها $(C^7H^8)^n$ است که در آن مقدار n برابر ۱ و ۲ و ۳ میباشد . ترکیبات ترپنی را میتوان به دسته تقسیم کرد .
۱ - همی ترپنها C^5H^8 (۲) که در اسانسهای گیاهی خیلی کم یافت میشوند مثل ایزوترپن (۳) که در کائوچو و اسانس دترپتین یافت میشود .

ب - ترپن های اصل $(C^8H^8)^3$ یا $C^{10}H^{16}$ که خیلی زیاد در اسانسها یافت میشوند مانند پی نن (۴) که در اسانس کاج و اسانس بادیان و اسانس شمعدانی و اسانس لیمو و اسانس صنوبر و بسیاری از گیاهان تیره لمبیدیسان (لایبه) و گیاهان تیره میرتاسه (۵) یافت می شود و کامفن (۶) که در اسانس شبت (۷) و اسانس پرتقال و اسانس اکلیل الجبل (۸) وجود دارد و لیمونن (۹) که در اسانس پرتقال و اسانس لیمو و پرتقال یافت میشود و فلاندرن (۱۰) که در اسانس بسیاری از گیاهان تیره چتریان (امبلیر) مانند سنبل ختائی و گیاهان تیره میرتاسه از قبیل اکالپتوس یافت میشود .

ج - سزکوئی ترپن ها $(C^6H^8)^3$ (۱۱) یا $C^{15}H^{24}$ مانند کاردینن (۱۲) و کاریوفیلن (۱۳) که اولی در اسانس یلان یلان (۱۴) و افسنتین (۱۵) و دومی در اسانس دارچین سیلان یافت می شود .

-
- ۱ - Térépène - ۲ Hemitéropènes - ۳ Isotéropène - ۴ Pinéne
 ۵ - Myrtacées - ۶ Camphène - ۷ Fenonil - ۸ Romarin - ۹ Limonène
 ۱۰ - Phellandrène - ۱۱ Sesquitéropènes - ۱۲ Cardinène - ۱۳ Caryophyllène
 ۱۴ - Ylan-ylan - ۱۵ Absinthe

۲- الکل و اترهای الکل - الکل‌هایی که در اسانس‌ها یافت می‌شوند از جنس الکل‌های ترپنیک (۱) میباشند مانند میرتنل ($C^{10}H^{16}O$ (۲) که در اسانس مورد (۳) و اسانس ساینول (۴) که در اسانس سرو (۵) وجود دارند و ژرانیول ($C^{10}H^{18}O$ (۶) که در اسانس شمعدانی و اسانس گل سرخ یافت می‌شود و لینال ($C^{10}H^{18}O$ (۷) که در اسانس برگامت (۸) و بهار نارنج و اسانس اسطوخودوس یافت می‌شود و برنتول (۹) که از هیدرژناسیون (۱۰) کافور حاصل می‌شود و در اسطوخودوس و اسانس اکلیل‌الجبل و اسانس کافور وجود دارد و مانتول (۱۱) $C^{10}H^{80}O$ که از اسانس نعنا استخراج می‌شود و بتول (۱۲) $C^{15}H^{24}O$ که از اسانس غان (۱۳) بدست می‌آید و سدرل (۱۴) $C^{15}H^{20}O$ که از چوب سدر (۱۵) استخراج می‌شود.

الکل‌های غیر ترپن که در اسانس‌ها یافت می‌شوند عبارتند از الکل متیلیک و الکل اتیلیک و اترهای آنها -

مهم‌ترین الکل‌های غیر ترپن که در اسانس‌ها یافت می‌شوند عبارتند از: الکل بنزیلیک (۱۶) $C^6H^5-CH^2OH$ که در اسانس ژاسمن (۱۷) و اسانس گل مریم (۱۸) وجود دارد. این الکل‌ها از دسته الکل‌های ارماتیک (۱۹) میباشند.

۳- ال‌دئید های ترپن - ال‌دئید های ترپن که در اسانس یافت می‌شوند عبارتند از سیترال ($C^{10}H^{16}O$ (۲۰) که در اسانس لیمو و شیرین بیان (۲۱) وجود دارد و سیترنال (۲۲) $C^{10}H^{18}O$ که همچنین در اسانس لیمو و شیرین بیان یافت می‌شود و سانتالال (۲۳) $C^{15}H^{20}O$ که در چوب صندل (۲۴) وجود دارد.

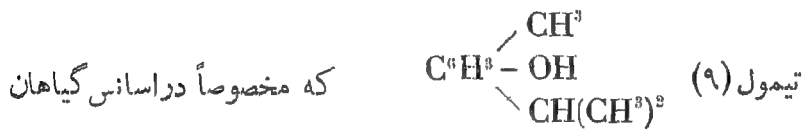
۴- ستن‌های ترپن (۲۵) - ستن‌های ترپنی که در رستنی‌ها یافت می‌شوند عبارتند از

-
- ۱- Alcools térèpniques - ۲- Myrténol - ۳- Myrte - ۴- Sabinol - ۵- Cyprès - ۶- Geraniol - ۷- Linalol - ۸- Bergamote - ۹- Bornéol - ۱۰- Hydrogenation - ۱۱- Menthol - ۱۲- Betulol - ۱۳- Bouleau - ۱۴- Cédrol - ۱۵- Cedre - ۱۶- Alcool benzylique - ۱۷- Jasmin - ۱۸- Tubercuse - ۱۹- Aromatique - ۲۰- Citral - ۲۱- Melisse - ۲۲- Citronellal - ۲۳- Santalal - ۲۴- Santal - ۲۵- Cétones térpèniques

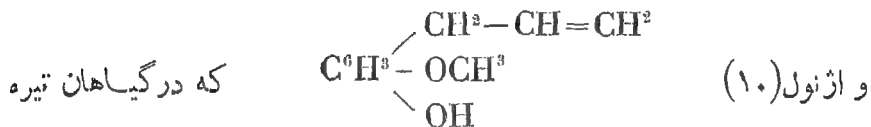
از کارون (۱) که در اسانس زیره (۲) و شبت یافت می شود .

کافور (۳) جسمی است بفرمول $C^{10}H^{16}O$ که از دسته ستن های ترپنی می- باشد و از بعضی گونه های ریحان (۴) و بابونه (۵) و مخصوصاً از گیاه کافور (۶) استخراج می شود .

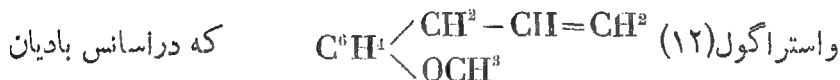
۵ - اسیدها - اسید هایی که در اسانس یافت می شوند عبارتند از اسید های چرب از قبیل اسید فرمیک CH^2O^2 و اسید استیک $C^2H^4O^2$ و اسیدهای ارماتیک از قبیل اسید بنزئیک و اسید سینامیک (۷) و اسید سالیسیلیک (۸) و غیره .
۶ - فنلها - فنلها و مشتقات فنل که در اسانس یافت میشوند عبارتند از :



تیره لبدیسان از قبیل نعنا یافت می شود



لراسه (۱۱) فراوان میباشد



و اسانس ترخان (۱۳) وجود دارد .

۷- مواد دیگر - علاوه بر مواد فوق در اسانس الدئید نیز یافت میشود مانند

-
- ۱- Carvone - ۲ Carvi - ۳ Camphre - ۴ Basilic - ۵ Matricaire - ۶ Laurus
۷ camphora - ۸ Acide cinnamique - ۹ Thymol -
۱۰ Eugénol - ۱۱ Lauracées - ۱۲ Estragol - ۱۳ Estragon

۱ - بم ها (۱) یا رزین های تانن دار (۲) که حاوی این مواد میباشند :
۱ - الکل های مخصوص که بتوسط معرف های تانن ها شناخته میشوند .
ب - اسید های ارماتیک از قبیل اسید بنزئیک و اسید سالسیلیک و اسید سینامیک
ج - اتر هائی که از ترکیب الکل و اسید ها حاصل میشوند .
مهمترین بم ها عبارتند از بن ژوئن که در گونه های مختلف استیراکس (۳) یافت میشود و بم دو پرو (۴) و بم دتلو (۵) که از گیاه میرکسیلون (۶) (تیره گلپروانه آساها) (۷) استخراج میشود .

۲ - رزین های اصل که حاوی مواد ذیل میباشند :
۱ - الکل هائی که بتوسط معرف های تانن ها شناخته نمیشوند و آنها را رزینول (۸) گویند .

ب - اسید های غیر ارماتیک یا اسید رزینولیک (۹) .
ج - اتر هائی که از ترکیب رزینولها با اسید رزینولیک حاصل میشوند .
مهمترین رزین اصل عبارت از سقزی است که از ناژویان از قبیل کاج و سرو استخراج میشود .

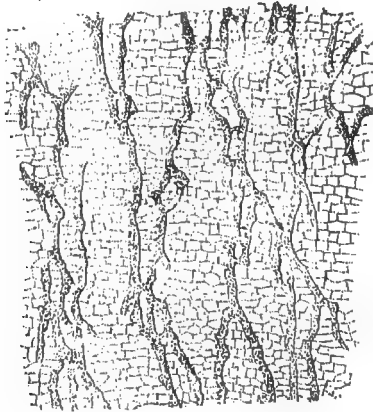
محاول زرین در اسانس را (روغن - سقز) یا الثورزین (۱۰) گویند مانند تربنتین که از درخت کاج استخراج میشود . هر گاه تربنتین را در هوا قرار دهند تبخیر میشود و اسانس آن از بین میرود و ماده غلیظ و جامدی در ته ظرف باقی میماند این جسم را کلفان گویند . کلفان رزین خالص میباشد دیگر از رزین های خالص سقز معمولی است که از یکی از گونه های درخت پسته بنام پیستاسیالنتیس کوس (۱۱) استخراج می شود . گاهی

۱ - Baumes - ۲ Resines tanéoliques - ۳ Styrax - ۴ Baume -
۵ de pérou - ۶ Baume de Tolou - ۷ Myroxylon - ۸ Papilionacées -
۹ Resinols - ۱۰ Acide resionlique - ۱۱ Oléo-resine - Pistacia -
lentiscus

رزین باصمغ بحالت مخلوط یافت می شود در این حالت آنرا صمغ وسقز (گم-رزین ۱) گویند مانند هرمکی (۲) و کندر (۳) و آشق (۴).

شیرابه - شیرابه یا لاتکس (۵) مایع سفید رنگی است که در اندامهای مختلف بعضی گیاهان از قبیل ساقه و برگ یافت می شود و چون ساقه و یا برگ گیاه شکسته و یا پاره شود بخارج جاری میگردد این مایع در دستگاه مخصوصی وجود دارد که آنرا لوله شیرابه یا لتی سیفر (۶) گویند.

لوله های شیرابه از یاخته هایی تشکیل شده اند خیلی طویل که مستقیم هستند و یا دارای شاخه های منشعب میباشند (شکل ۴۷) و علاوه بر این بدون جدار افقی



(شکل ۴۷) لوله های شیرابه مشبك

میباشند این لوله ها ابتدا در رویان (جنین) گیاه تشکیل میشوند و پس از آن کم کم رشد کرده در تمام قسمتهای گیاه کشیده شده و منشعب میگردند.

لوله های شیرابه در گیاهان تیره فرقیونیان (افوریاسه ۷) از قبیل فرقیون

Ensens - ۳

Myrrhe - ۲

Gommes - resines - ۱

Laticifères - ۶

Latex - ۵

Gomme - ammoniacque - ۴

Euphorbiacées - ۷

افوربیا (۱) و هوآ (۲) و همچنین در گیاهان تیره گزنه یا اورتیکاسه (۳) از قبیل انجیر (۴) و توت (۵) و گیاهان تیره خرزهره یا اپوسیناسه (۶) از قبیل خرزهره (۷) و گیاهان تیره اسکپینادسه (۸) مانند اسکمپاس (۹) یافت میشوند.

در بعضی گیاهان تیره کامپانولاسه (۱۰) و بعضی گیاهان تیره مرکبان (۱۱) و نیلوفرها (۱۲) و ساپوتاسه (۱۳) و پاپایه (۱۴) و گیاهان تیره کوکناریان یا پاپاوراسه (۱۵) (شکل ۴۷) و گیاهان تیره اروئیده (۱۶) و گیاهان تیره موز یا موزاسه (۱۷)



ش ۴۸- لوله شیرابه و دانه های متبلور الكالوئید در مامیران (کلید نیم مازوس) (۱۸)

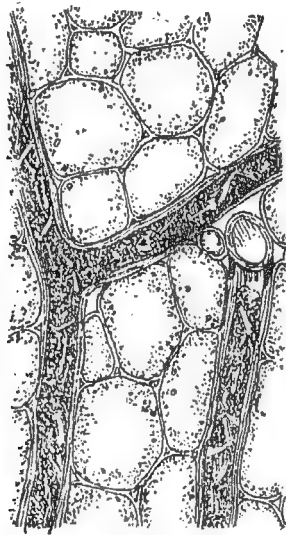
لوله های شیرابه از باخته های طولی ساخته شده اند که جدار های افقی آنها در بدو تشکیل حل گشته و از بین رفته اند و پس از آن لوله های طولی بوسیله لوله های کوچک افقی بهم دیگر متصل گردیده اند این لوله های شیرابه را لوله های شیرابه مشبك گویند.

شیرابه مایع سفید رنگی است که از چندین جسم شیمیائی تشکیل شده است و مخصوصاً در آن هیدرات دکربن و لیپوئید و تانن و رزین و موم و اسید های آئیه یافت میشود و علاوه بر آن مواد البومی نوئید و مواد ازته و الكالوئید و دیاستاز و مواد کانی (خاکستر) نیز وجود دارد.

در بعضی شیرابه ها علاوه بر مواد فوق کربورهای هیدرژن بشکل قطرات کوچک

-
- ۱ - Euphórbia - ۲ - Hevea - ۳ - Urticacées - ۴ - Ficus - ۵ - Morus - ۶ - Apocynacées - ۷ - Nerium oléander - ۸ - Asclepiadacées - ۹ - Asclepias - ۱۰ - Campanulacées - ۱۱ - Composées - ۱۲ - Con- - ۱۳ - volvulacées - ۱۴ - Sapotacées - ۱۵ - Papayées - ۱۶ - Aroïdées - ۱۷ - Musacées - ۱۸ - Chelidonium majus

معلق میباشند مانند کائوچو (۱) که یکی از کربورهای هیدرژن پلی ترین (۲)
 $(C^{10}H^{16}O)_n$ میباشد و گوتاپرکا (۳) که کربور هیدرژنی است که دارای مواد -
 اکسیداسیون است بالاخره در بعضی شیرابه ها دانه های نشاسته بشکل استخوان ساق
 پا شناور میباشند مانند شیرابه ای که در یکی از گونه های فرفیون بنام افوریا اسپلندنس
 (۴) دیده می شود . شکل ۴۹



شکل ۴۹ - لوله های شیرابه در
 افوریا اسپلندنس

کائوچو جسمی است که در شیرابه بسیاری از گیاهان تیره توت (موراسه (۵))
 و گیاهان تیره فرفیونیان (افوریاسه) و گیاهان تیره خرزهره (اپوسیناسه) و تیره
 اسکپیادسه و کامپانولاسه و گیاهان تیره مرکبان یافت می شود و مخصوصاً در شیرابه
 گیاه هوه آ برازیلین سیس (۶) و بعضی جنس های گیاه مانیوک (۷) و فرفیون و کاستیلوآ
 (۸) ولاندلفیا (۹) وجود دارد .

برای استخراج کائوچو ابتدا در روی ساقه گیاه شکاف میدهند و پس از آن شیرابه‌ای را که از شکاف خارج می‌شود در ظرف مخصوصی جمع می‌نمایند. شیرابه ابتدا مایع می‌باشد ولیکن کم‌کم در مجاورت هوا منعقد گشته و جامد می‌گردد.

کائوچو جسمی است سفید رنگ که در مجاورت نور تیره رنگ می‌شود این جسم در آب و الکل حل نمی‌شود ولیکن در هیدر کربورها کاملاً حل می‌گردد. برای تهیه کائوچوی خالص ابتدا کائوچوی غیر خالص را در آب و الکل شستوشو می‌دهند سپس آنرا در کلر فرم و یا در بنزین حل می‌نمایند و چون مقداری الکل به محلول اضافه کنند کائوچو بحالت رسوب ته‌نشین می‌گردد.

گوتابر کا جسمی است که در شیرابه بسیاری از گیاهان تیره ساپوتاسه (۱) از قبیل پالاکیم (۲) و پائنا (۳) و باسیا (۴) یافت می‌شود این جسم پلی‌ترپنی است که بشکل قطرات کوچک در شیرابه معاق می‌باشد و چون در مجاورت هوا قرار گیرد قرمز رنگ می‌شود و شکننده می‌گردد.

گوتا پرکا در آب حل نمی‌شود ولیکن در کلر فرم و سولفور دکر بن حل می‌گردد.



فصل دوم

مواد آلیه چهار تائی و مواد کانی

مواد آلیه چهار تائی - مواد آلیه چهار تائی موادی هستند که از کربن و هیدروژن

واکسیژن و ازت مرکب میباشند و گاهی در آنها گوگرد (سوفر) و فسفر نیز یافت می شود.

مواد آلیه چهار تائی که در رستنی ها یافت می شوند عبارتند از : البومی نوئیدها

(سفیده مانند ها) و الکلوئید ها (۱) (قلیا مانند ها) و دیاستازها (۲)

البومی نوئید ها - البومی نوئید ها یا پرتئیدها (۳) موادی هستند که از

کربن و هیدروژن و اکسیژن و ازت مرکب میباشند و در بعضی از آنها فسفر و گاهی عناصر

دیگر نیز یافت می شود. این مواد در تشکیل یاخته های زنده مدخلیت دارند و مخصوصاً

پروتوپلاسم و هسته از آنها ساخته شده اند و در پلاست ها و میتو کندری ها و مواد داخلی

حفره های پروتوپلاسم (و کوآلها) یافت می شوند.

البومی نوئیدها بصورت محلول دروغی (۴) در شیر و یاخته و شیر و پرورده گیاه

یافت می شوند و در پروتوپلاسم و هسته به حالت نیم جامد (۵) میباشند و به حالت جامد

۱- Alcaloïdes ۲- Diastases ۳- Protéïdes ۴- Pseudosolution

۵- Semi - fluide

بی شکل و یا متبلور نیز وجود دارند *

مقدار نسبی عناصری که در البومی نوئید ها یافت می شوند باینتراراست *

کربن	۵۳ درصد
هیدروژن	۷
اکسیژن	۲۲/۵
ازت	۱۶/۵
گوگرد	۱

ملکولهای البومی نوئید ها خیلی بزرگ میباشند و وزن ملکولی آنها هنوز

تحقیقاً معلوم نشده است *

سابقاً وزن ملکولی این مواد را بین ۶۰۰۰ تا ۳۲۰۰۰ تخمین میزدند ولیکن

طبق تحقیقات اخیر وزن ملکولی البومی نوئید ها از این مقدار زیاد تر میباشد مثلاً در

البومن تخم مرغ و ژلاتین و هموگلوبین وزن ملکولی به ۶۶۰۰۰ میرسد *

البومی نوئید ها موادی هستند کلوئید (۱) (چسب مانند) که در آب تولید محلول

دروغی می نمایند و در این حالت از غشاء های آلیه مانند مثانه خوك عبور نمی نمایند و

معمولاً نمی توان آنها را متبلور نمود *

از نظر خواص فیزیکی البومی نوئید ها موادی هستند چپ گردان (لوژیتر) که

توان چرخش آنها $\alpha = - 45^\circ$ میباشد این مواد در مجاورت اسید های کانی از قبیل

اسید کلریدریک یا اسید سولفوریک و یا اسید ازتیک و یا نمک های فلزی سنگین از قبیل

سولفات مس و یا استات دپلمب بحالت رسوب ته نشین می گردند و همچنین در الکل و

تئان نیز ته نشین می شوند *

خواص شیمیائی البومی نوئید ها - البومی نوئید ها موادی هستند که در

مجاورت حرارت تغییر حالت می دهند و مانند سفیده تخم مرغ منعقد می شوند این مواد در مجاورت سود و چند قطره محلول سولفات مس بنفش رنگ می گردند - اسید زتیک آنها را زرد رنگ می کند و چون مقداری پتاس به محلول بیفزایند مایع قلیایی می شود و نارنجی تیره رنگ می گردد .

شوتزن برژه (۱) البومی نوئید ها را در ظروف سربسته و در حرارت ۲۰۰ درجه و در مجاورت باریت عمل کرده و ملکولهای آنها را به ملکولهای کوچک از قبیل هیدرژن و امونیاک و اسید نیتریک و غیره تجزیه کرده است . کسل (۲) این عمل را در اسید سولفوریک (۲۵ درصد) جوش انجام داده است و البومی نوئید ها را بملکول های کوچک تجزیه کرده است .

علاوه بر معرفهای فوق اسید کلریدریک و مخصوصاً اسید فلز ایدریک (۳) بهترین معرف البومی نوئید ها میباشند و برای تجزیه آنها استعمال می شوند .

تجزیه شدن ملکولهای البومی نوئید ها بوسیله عمل هیدرلیز (تجزیه مواد در مجاورت آب) صورت می گیرد .

بسیاری از موادی که از تجزیه البومی نوئید ها حاصل می شوند جزء دسته اسیدهای امینه (۴) یا امینواسید (۵) میباشند بنابراین البومی نوئید ها را می توان از ترکیب عده زیادی از ملکول های اسید های امینه مرکب دانست .

امین ها (۶) اجسام ازته ای هستند که از جانشین شدن دو یا سه ملکول هیدر کربوردریک یا دو یا سه اتم هیدرژن امونیاک NH^3 حاصل می شوند .

هر گاه در فرمول NH^3 یک ملکول هیدر کربور جانشین یک اتم هیدرژن گردد

۱- Schützenberger-۲ Kossel-۳ Acide fluorhydrique-۴ Acide aminées

۵- Amino - acide-۶ Amines

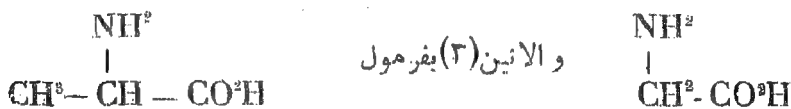
در این حالت آمین را آمین نوع اول $\text{CH}^3 - \text{NH}^2$ گویند و در صورتی که دو ملکول هیدرکربور جانشین دو اتم هیدرژن شود آمین را آمین نوع دوم $\text{CH}^3 - \text{NH} - \text{CH}^3$ گویند و در حالتی که سه ملکول هیدرکربور جانشین سه اتم هیدرژن گردد آمین را



اسید های آمینه موادی هستند که ملکولشان دارای يك یا چند گروه اسید CO^2H - و یا يك یا چند گروه آمین نوع اول NH^2 - یا آمین نوع دوم $=\text{NH}$ می باشند.

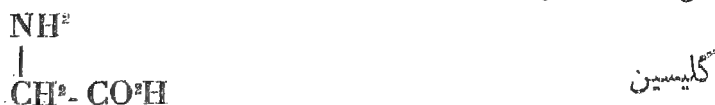
اسید های آمینه که از خورد شدن ملکولهای البومی نوئید ها حاصل می شوند اسید های آلفا (α) آمینه میباشند.

اسید های آلفا آمینه اسید های آمینه ای هستند که در ملکولشان گروه اسید در مجاورت گروه آمین واقع میباشد مثل گلیسین (۱) یا گلی کوکل (۲) بفرمول



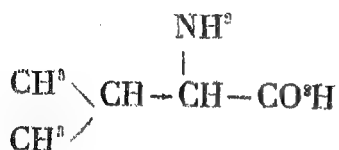
مجموع البومی نوئید ها (پروتئیدها) و اسید های آمینه را پروتید (۴) گویند. مهمترین اسید های آمینه که از تجزیه البومی نوئید ها بدست می آیند عبارتند از:

۱- شش اسید آمینه که دارای يك گروه اسید و يك گروه آمین می باشند. نام و فرمول این اسید ها بقرار ذیل است:

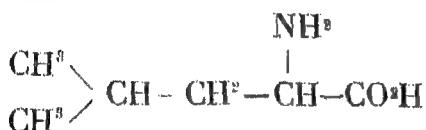




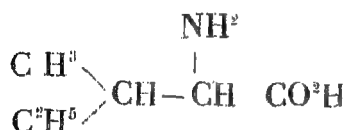
الانین



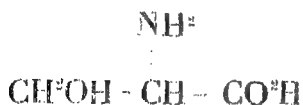
(۱) ولین



(۲) لسین



(۳) ایزلسین



(۴) سرین

۲- دواسید آمینه که هریک دارای یک گروه اسید و دو گروه آمین می باشد:



(۵) لیزین

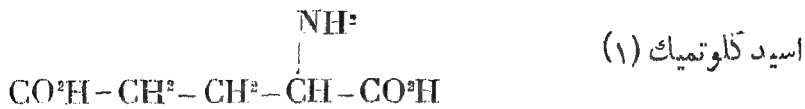


(۶) ارژنین

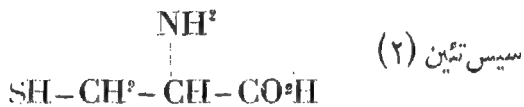
۳- دواسید آمینه که هریک دارای دو گروه اسید و یک گروه آمین می باشد:



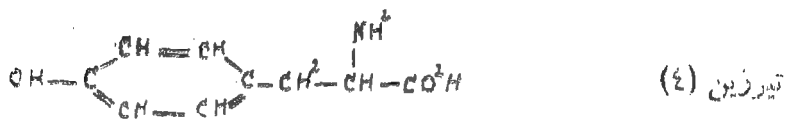
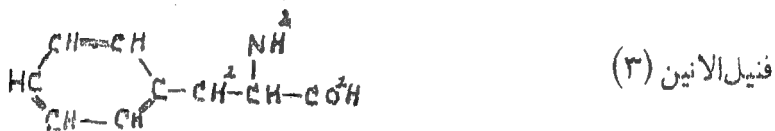
(۷) اسید اسپارتیک



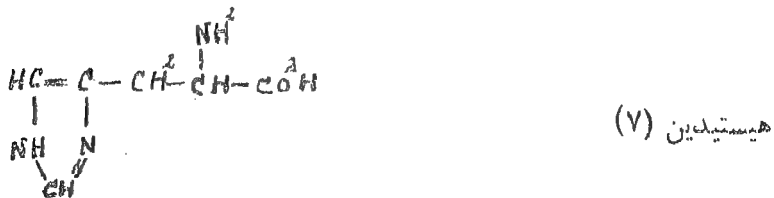
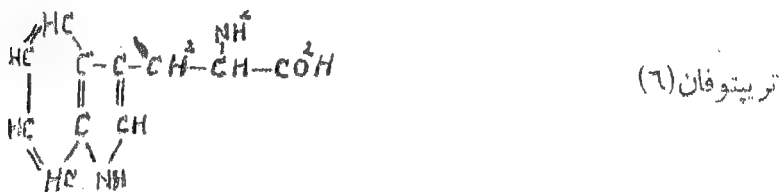
۴- يك اسید آمینه گوگردی:

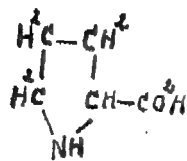


۵- دواسید آمینه که هریک دارای يك هسته حلقوی می باشد.

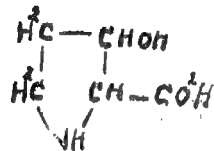


۶- چهار اسید آمینه که هریک دارای يك هسته حلقوی ناجور (۵) می باشد.





پرلین (۱)



اکسی پرلین (۲)

علاوه بر اسید های آمینه که از هیدرلیز شدن البومی نوئید ها حاصل می شوند مواد دیگر از قبیل اوره (۳) و امونیاک و اسید کربنیک نیز حاصل میگردند. علاوه بر این به ملکول البومی نوئید ها غالباً گروه های فسفردار و قندی نیز ملحق می شود.

زده بندی البومی نوئید ها - البومی نوئید ها را میتوان بر حسب ساختمان شیمیائی و بعضی خواصشان بدو دسته بزرگ تقسیم کرد.

۱- البومی نوئید های ساده - البومی نوئید های ساده یا هولو پروتئیدها (۴) و یا پروتئید های جور عبارت از موادی هستند که پس از تجزیه شدن با اسید های آمینه و مشتقات اسید های آمینه تبدیل می شوند از این جهت البومی نوئید ها را میتوان از اجتماع چند اسید آمینه مرکب دانست.

البومی نوئید های ساده را می توان بچهار دسته تقسیم کرد.

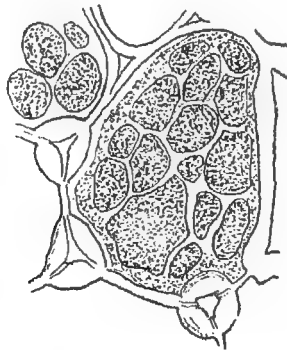
۱- البومین ها (۵) که در آب خالص و نمک های بیطرف فلزات قلیائی و نمک های قلیائی خاکی (الکالینوترو (۶) محلول میباشند و در محلولهای رقیق قلیائی نیز حل می شوند. این مواد در الکل حل نمی شوند و در مجاورت حرارت منعقد میگردند

۱- Proline - ۲ Oxyproline - ۳ Urée - ۴ Holoprotéïdes - ۵ Albumines - ۶ Alcalino-terreux

مانند لوگزین (۱) که دردانه گندم و چاودار (۲) و جو یافت می شود و لگوملین (۳) که در دانه نخود و باقلا وجود دارد و فزلین (۴) که در دانه لوبیا یافت می شود و رسی نین (۵) که دردانه کرچک وجود دارد.

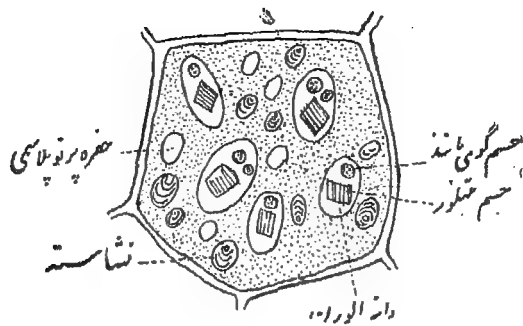
۲- گلوبولین ها (۶) که در آب خالص حل نمی شوند و در محلول های رقیق بیطرف نمک های فلزی قلیائی و نمک های قلیائی خاکی حل می گردند و در محلول های رقیق قلیائی نیز حل می شوند و در الکل حل نمی شوند و در مجاورت حرارت، ناقص منعقد می گردند بعضی از گلوبولین ها متبلور می شوند مانند گلوبولینی که در دانه الورن (۷) یافت می شود.

دانه های الورن دانه های متبلوری هستند که بشکل مواد ذخیره درشیره یاخته یافت می شوند و در هر گونه گیاه شکل آنها ثابت می باشد این دانه ها دردانه نخود گرد و دردانه لوبیا گرگی (۸) هر دانه محتوی جسم بی شکل و یا کم و بیش گوی مانندی است که آنرا جسم گوی مانند و یا گلوبوئید (۹) گویند. شکل ۵۰ و شکل ۵۱



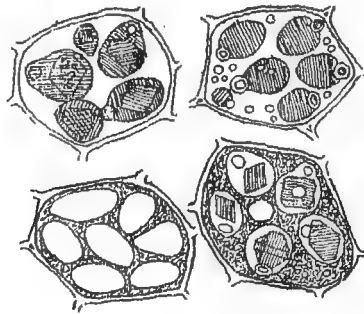
شکل ۵۰ - اجسام گوی مانند دردانه های الورن چند وجهی یاخته های لوبیا گرگی

۶- Leucosine - ۲ Seigle - ۳ Leguméline - ۴ Phaséline - ۵ Ricinine - ۶ Globulines - ۷ Aleurone - ۸ Lupin - ۹ Globoïde



شکل ۵۱ - دانه های الورن دریاخته
اجسام گوی مانند و اجسام بلور مانند در دانه الورن

غالباً در دانه های الورن علاوه بر جسم گوی مانند جسم متبلوری یافت می شود که آن را جسم بلور مانند یا کریستالوئید (۱) گویند مانند دانه الورن دانه کرچک شکل ۵۲. در بعضی



شکل ۵۲ - دانه های الورن دریاخته .
اجسام گوی مانند و اجسام بلور مانند در دانه
الورن ابومن کرچک ولوبیا گرکی

دانه ها جسم گوی مانند دارای مکمل (۲) (دو غلو) اکسلات د کلسیم توتیا (۳) نما
میباشد مانند دانه الورن دانه انگور (۵۳)

مهمترین گلوبولین ها عبارتند از :

لگومین (۴) که در دانه نخود و باقلا یافت می شود - فزالین (۵) که در دانه
لوبیا وجود دارد و اماندین (۶) که در دانه گوجه و زردالو یافت می شود



شکل ۵۳ - دانه های الورن در یاخته
البومن انکور

ادستین (۱) که در دانه شاهدانه یافت می شود و اونالین (۲) که در دانه دوسر (بولاف) (۳) وجود دارد.

۳- گلو تلین ها (۴) که در آب و محلول های رقیق نمک های بیطرف فلزات قلیائی و نمکهای قلیائی خاکی حل نمی شوند و در محلول های رقیق قلیائی و اسید ها حل می گردند و بعلاوه در الکل نیز حل نمی شوند مانند گلو تنین (۵) دانه گندم و اریزنین (۶) دانه برنج.

۴- پرلمین ها (۷) که در آب حل نمی شوند و در الکل ۷۰ تا ۸۵ درجه حل می گردند مانند گلیادین (۸) دانه چاودار و گندم و هردئین (۹) جووزئین (۱۰) زرت البومی نوئید های ساده مخصوصاً مشکل پرتوپلاسم یاخته ها هستند و در حفره بعضی از یاخته های گیاه نیز اندوخته می گردند. اندامهایی که در یاخته های آنها البومی نوئید های ساده یافت می شوند عبارتند از دانه ها و سونخ ها و تکمه ها

۴- البومی نوئید های مرکب - البومی نوئید های مرکب یا هترپرتئید ها (۱۱) یا پرتئید های ناجور موادی هستند که بوسیله عمل هیدرلیز باسیدهای آمینه

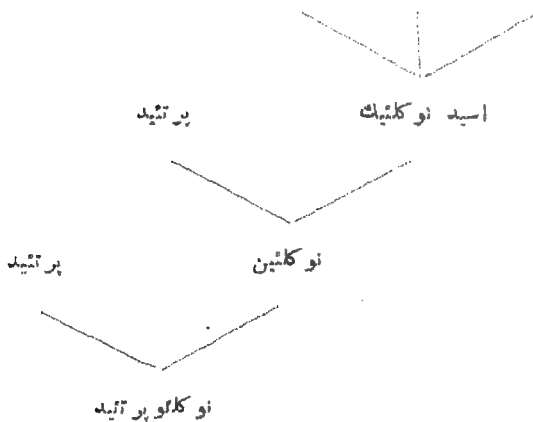
۱- Édestine ۲- Avénaline ۳- Avoine ۴- Glutélines ۵- Gluténine

۶- Oryzénine ۷- Prolamines ۸- Gliadine ۹- Hordéine ۱۰- Zéine

۱۱- Hétéroprotéides

و اجسام دیگر تجزیه می شوند. این مواد را میتوان بسه دسته تقسیم کرد.

۱- نوکلئوپروتئیدها (۱) - نوکلئوپروتئیدها موادی هستند که از ترکیب يك البومی نوئید ساده از قبیل البومین و یا گلوبولین با نوکلئین (۲) حاصل می شوند. نوکلئین جسمی است که از يك البومی نوئید ساده با اسید نوکلئیک مرکب می باشد. اسید نوکلئیک ها اترهایی هستند هر کب از اسید فسفریک و يك قند پنج کربنی بنام ریبوز (۳) و بازهای آلی از دسته پورین (۴) مانند گوانین (۵) و هیپوگزانتین (۶) و ادنین (۷) و بازهای آلی از دسته پیریمیدیک (۸) مانند سیتوزین (۹). ترکیب نوکلئوپروتئیدها را میتوان مطابق این صورت نشان داد.



نوکلئوپروتئیدها در تشکیل ماده زنده مدخلیت دارند و مخصوصاً در هسته یاخته ها یافت می شوند و در پرئوپلاسم نیز وجود دارند و احتمالاً در پلاست و میتوکندری ها نیز یافت می شوند.

۲- فسفرپروتئیدها (۱۰) فسفرپروتئیدها موادی هستند که با اسیدهای آمینه و اجسام فسفردار تجزیه می شوند ولیکن اجسام فسفردار در این دسته اسید نوکلئیک ها نمی باشند مانند کازئین (۱۱) شیر و زیمو کازئین (۱۲) که از بوزك آبجو (مخمّر آبجو) استخراج میشود.

- ۱- Nucléoprotéïdes - ۲ Nucléine - ۳ Ribose - ۴ Purine - ۵ Guanine - ۶ Hypoxanthine - ۷ Adénine - ۸ Pirimidique - ۹ Cytosine - ۱۰ Phosphoprotéïdes - ۱۱ Caséine - ۱۲ Zymocaséine

۳ - گلی کوپرتئید ها (۱) - گلی کوپرتئید ها موادی هستند که بوسیله هیدرلیز به البومی نوئیدها و قند تجزیه می شوند این مواد در تکه دیوسکوره آ (۲) و بوزك آ بجو یافت میشوند .

مواد مشتق از البومی نوئید ۱۵ - مواد مشتق از البومی نوئید ها موادی هستند واسطه بین البومی نوئید ها و اسید های آمینه. این مواد از تجزیه البومی نوئید ها حاصل می شوند. بزرگی ملکول آنها واسطه بین ملکول البومی نوئید ها و ملکول اسید های آمینه می باشد. این مواد را از بافت بسیاری از گیاهان استخراج کرده اند. مهمترین مواد مشتق از البومی نوئید ها عبارتند از :

۱ - پرتئوز ها - (۳) که در محلولشان بوسیله سولفات دمو نیم سیر شده و سوب می شوند . این مواد را میتوان بتوسط سه معرف ذیل در سرما ته نشین کرد .

۱ - اسید ازتیک

ب - فرسیانور دپتاسیم استیک (۴)

ج - کلرورد سدیم استیک

۲ - پپتون ها (۵) که در محلولشان بوسیله سولفات دسدیم سیر شده ته نشین نمی گردند .

۳ - پپتید ها (۶) که از ترکیب چند اسید آمینه حاصل می شوند این مواد مخصوصاً در دانه ها وجود دارند . پپتید هائی که از ترکیب دو ملکول اسید آمینه حاصل شوند دی پپتید (۷) نامیده می شوند و پپتید هائی را که از سه ملکول اسید آمینه حاصل شوند تری پپتید (۸) گویند و آنهائی که از چند ملکول اسید آمینه تشکیل گردند پلی پپتید (۹) نامیده میشوند

Protéoses - ۳

Dioscorea - ۲

Glycoprotéides - ۱

Peptides - ۶ Peptones - ۵ Ferrocyanure de potassium acetique ۴

Polypeptide - ۹

Tripeptide - ۸

Dipeptide - ۷

الکالوئید ها - الکالوئید ها یا قلیا مانند ها ترکیباتی هستند از ته که خواص باز ها را دارا میباشند. بنابر این هر گاه با اسیدها ترکیب شوند تولید نمک (ملح) می نمایند مانند کینین (۱) (گنه گنه) که با اسید سولفوریک SO^4H^2 تولید سولفات د کینین و با اسید کلریدریک HCl تولید کلریدرات د کینین (۲) می نماید.

این مواد در بعضی اندامها از قبیل دانه و میوه و پوسته ساقه بصورت ترکیب با اسید های آلیه و یا بحالت ترکیب با تانن ها یافت می شوند.

الکالوئید ها در گیاهان تیره آلاله ها (رنونکولاسه (۳)) و گیاهان تیره کوکناریان (پاپاوراسه (۴)) و تیره بادنجانیان (سولاناسه (۵)) و تیره روناسیان (۶) و تیره چتریان (امبلیفر) و بقولات (لگومینوز (۷)) فراوان می باشند و در تک لپه ها (۸) کمیاب هستند و در گیاهان تیره مرکبان و تیره لب دیسان (لایه) و تیره گل سرخیان (رزاسه) اصلا وجود ندارند.

بعضی گیاهان دارای چند الکالوئید می باشند مانند سنکونا (۹) یا کنکینا (۱۰) شکل ۵۴



شکل ۵۴ - شاخه و گل کنکینا (گنه گنه)

-
- ۱- Quinine - ۲ Chlorhydrate de quinine - ۳ Renonculacées
 ۴ Papaveracées - ۵ Solanacées - ۶ Rubiacées - ۷ Leguminosae
 ۸ Monocotyledones - ۹ Cinchona - ۱۰ Quinquina

دارای گینین و کافئین (۱) و سنکونین (۲) است و گیاه خشخاش که دارای ۲۲
الکالوئید میباشد (شکل ۵۵)



شکل ۵۵ - خشخاش

الکالوئیدها موادی هستند چهار تایی که از کربن و هیدروژن و اکسیژن و
ازت ساخته شده اند ولیکن در بعضی از آنها اکسیژن وجود ندارد مانند نیکوتین (۳)
و اسپارتین (۴) که فقط دارای کربن و هیدروژن و ازت میباشد. این مواد معمولا
بی رنگ هستند و در آب حل نمی شوند ولیکن در اتر و الکل و کارفرم و بنزین حل
می گردند. نمکهای الکالوئید در آب و الکل حل می شوند ولیکن در اتر و بنزین و
کارفرم حل نمی شوند.

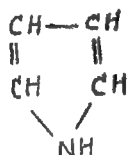
معرف الکالوئیدها تانن است که در مجاورت آن بشکل کلوئیدها (چسبمانندها)
ته نشین می شوند. همچنین در مجاورت ید و ایدوره (۵) تشکیل توده قرمز تیره رنگ
می دهند و در محلول کلرور در (۱) بشکل رسوب متبلور ته نشین می شوند.

ساخته‌های شیمیائی الکالوئیدها - ساختمان شیمیائی الکالوئیدها هنوز کاملا
مشخص نشده است و تقریباً ۵۰ عدد آنها از این حیث شناخته شده اند این مواد را
می توان بر حسب روابطی که با بعضی مواد شیمیائی دارند بچند دسته قسمت نمود.

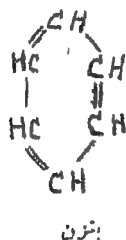
۱ - Caféine ۲ - Cinchonine ۳ - Nicotine ۴ - Spartéine
۵ - Iodo-ioduré ۶ - Chlorure d'or

موادی که با الکلئید ها بستگی دارند و الکلئید ها از آنها مشتق می شوند عبارتند از :

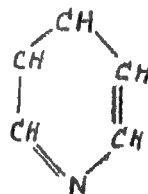
۱ - پیرل (۱) که فرمول آنرا می توان بدین صورت نوشت :



۲ - پیریدین (۲) که می توان آنرا بنزنی دانست که در آن یکی از گروه های سه ولانسی (سه ظرفیتی) $\text{CH} \equiv$ بواسطه يك اتم ازت جانشین شده باشد :

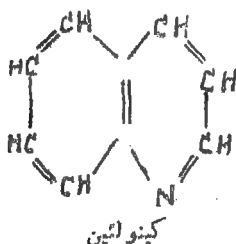


بنزن



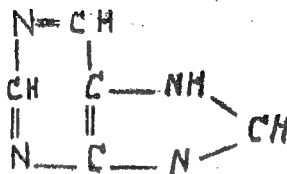
پیریدین

۳ - کینولین (۳) که می توان آنرا جسمی دانست مرکب از يك ملکول بنزن و يك ملکول پیریدین .



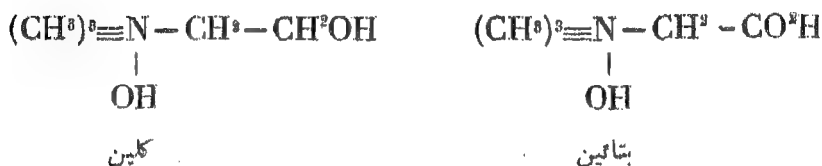
کینولین

۴ - پورین (۴) که از دو زنجیر غیر حلقوی مرکب می باشد و فرمول آن را می توان بدین صورت نوشت :

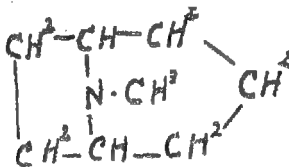


پورین

۵ - بتائین (۱) که از جسمی بنام کلین (۲) مشتق می باشند .



۶ - تربان (۳) که فرمول آنرا می توان مطابق این صورت نوشت :



تربان

افسام عمده الکالوئید ها - مهمترین الکالوئید ها عبارتند از :

اترین (۴) $\text{C}^{17}\text{H}^{27}\text{NO}^3$ - اترین الکالوئیدی است مشتق از پیرل که در

تمام اندام های گیاه بلادن (۵) (شایزک) یافت می شود (شکل ۵۶) . این جسم

مخصوصاً محرك مردمك چشم می باشد و آنرا اتساع می دهد .

کوکائین (۶) $\text{C}^{17}\text{H}^{21}\text{NO}^4$ - کوکائین الکالوئیدی است مشتق از پیرل که در

برگ گیاه ادرکسیان کوکا (۷) یافت می شود .

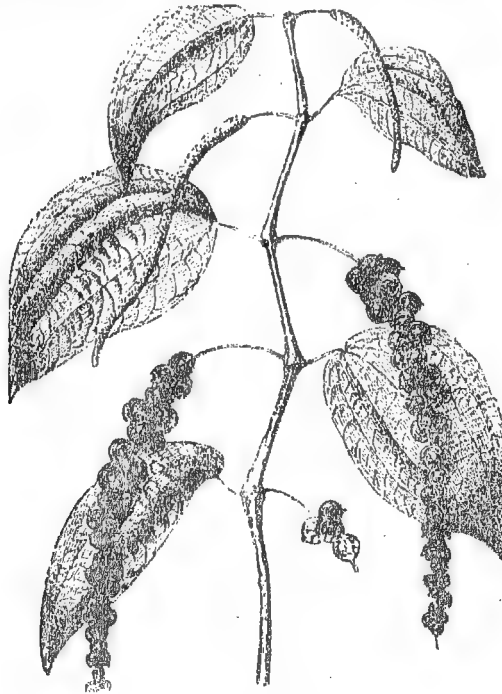
۱ - Betaïne - ۲ Choline - ۳ Tropane - ۴ Atropine - ۵ Belladone

۶ - Cocaïne - ۷ Erythroxyton coca



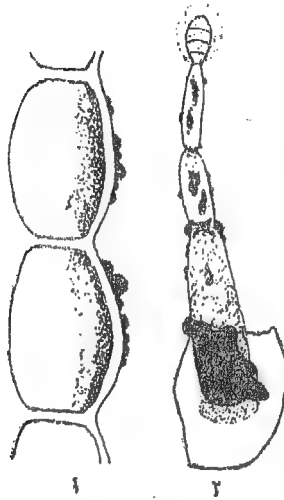
شکل ۵۶ - گل و میوه بلادن

الکالوئید هائی که از پیریدین مشتق می باشند عبارتند از :
پیرین (۱) $C^{17}H^{10}NO^0$ که مخصوصاً در میوه فلفل سیاه (۲) یافت میشود (شکل ۵۷)

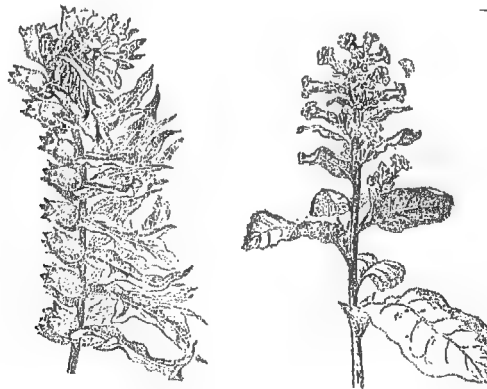


شکل ۵۷ - شاخه و میوه فلفل

نیکوتین $C^{10}H^{14}N$ که الکلوئیدی است سه تایی و در برگ تنباکو به حالت
مایع یافت می شود. شکل ۵۸ و شکل ۵۹



شکل ۵۸ - نیکوتین در برگ تنباکو
۱ - نیکوتین در داخل باخته ها و سطح خارجی اپیدرم
۲ - رسوب نیکوتین در قاعده پایه یک موی غده ای و یک قطره التورزین در انتهای آن



شکل ۵۹ - طرف راست تنباکو طرف چپ بندرالبنج
سیس نی زین (۱) $C^{11}H^{13}N^2O$ که در بسیاری بقولات بخصوص در گیاه
سیس نی زوس (۲) تشکیل می شود -

اسپارتئین $C^{16}H^{20}N^3$ که در گیاه سارتمنوس اسکو پاریوس (۱) یافت می شود .

الکالوئید هائی که از کینولئین و یا از ایز کینولئین (۲) مشتق می باشند عبارتند از:

کینین $C^{20}H^{24}N^2O^2$ که از پوست کنکینا (گنه گنه) استخراج می شود .

سنگونین $C^{10}H^{22}N^2O$ که نیز در کنکینا تشکیل میشود و از آن استخراج می گردد .

مرفین، (۳) $C^{17}H^{19}NO^3$ و کدئین (۴) $C^{18}H^{21}NO^3$ و تبائین (۵) -

$C^{19}H^{21}NO^3$ و نارکوتین (۶) $C^{22}H^{28}NO^7$ الکالوئید هائی هستند که در میوه

خشخاش یافت می شوند و الکالوئید های اصلی تریاک محسوب می شوند .

الکالوئید هائی که از پورین مشتق می باشند عبارتند از:

تئوبرمین (۷) $C^7H^{18}N^4O^3$ که از دو گیاه کاکائو (۸) شکل ۶۰ و کلا اکومیناتا (۹)



شکل ۶۰ - شاخه و میوه کاکائو

-
- ۱- *Sarothamnus scoparius* - ۲- *Isoquinoline* - ۳- *Morphine* - ۴- *Codéine*
 ۵- *Thébaïne* - ۶- *Narcotine* - ۷- *Théobromine* - ۸- *Theobroma cacao*
 ۹- *Cola acuminata*

استخراج میشود .

کافئین $C^8H^{10}N^4O^2$ که در قهوه شکل ۶۱ و چای شکل ۶۲ و ماته (۱) و کاکاومیناتا یافت می شود .



شکل ۶۱ شاخه و میوه قهوه

الکالوئید هایی که از تبائین مشتق می شوند عبارتند از:

سیناپین (۲) $C^{16}H^{26}NO^6$ که بحالت ترکیب دردانه خردل سیاه و خردل سفید یافت می شود .

کلین (۳) $C^6H^{16}NO^2$ که در بسیاری از دانه ها یافت می شود و در ساختمان اسیتین (۴) نیز مدخلیت دارد .

بتائین $C^5H^{13}NO^2$ که در بسیاری گیاهان مخصوصاً در چغندر یافت

می شود .



شکل ۶۲ - برگه و گل چای

هیوسیامین (۱) $C^{17}H^{23}NO^+$ الکلوئیدی است که ایزمر اترپین می باشد و از تربان مشتق است. این جسم در گیاه بذرا البنج (۲) یافت می شود. شکل ۵۹ (طرف چپ) دیاستازها. موادی را که گیاه از محیط خارج جذب می نماید دریاخته های آن بیک حالت نمانده تغییر و تبدیل حاصل کرده و بمواد دیگر تبدیل می شوند مانند گلوکز که در داخل یاخته ها تغییر و تبدیل یافته و ملکول های آن با همدیگر تراکم حاصل کرده و به نشاسته مبدل می گردند بالعکس نشاسته ممکن است در داخل یاخته ها آب جذب نماید و به گلوکز و مالتوز مبدل گردد هم چنین ساکارز می تواند در داخل یاخته ها آب جذب کند و به گلوکز و لولوز تجزیه شود. عمل تجزیه و تغییر و تبدیلاتی که در یاخته های گیاه انجام می گیرد در تحت تأثیر و عمل موادی صورت می گیرد که آنها را دیاستاز یا انزیم (۳) و یا فرمانهای محلول گویند.

خواص فیزیکی و شیمیائی دیاستازها - دیاستازها موادی هستند که در موقع

لزوم از پرتوپلاسم یاخته ها ترشح می شوند این مواد بشکل محلول های دروغی در شیر یاخته یافت می شوند از این جهت می توان آنها را جزء کلوئید ها (چسب هانند ها) مرکب دانست .

دیاستازها در آب و گلیسرین حل می شوند ولیکن در الکل حل نمی گردند و فقط بعضی از آنها مثل اکسیدازها (۱) در مایعاتی که از الکل غنی باشند حل میشوند این مواد در حرارت معینی که حداقل آن صفر درجه و حد متوسط آن ۴۰ تا ۵۰ درجه و حداکثر آن ۸۰ تا ۱۰۰ درجه باشد عمل می نمایند . نور مخصوصاً شعاع های بنفش و ماوراء بنفش (۲) دیاستازها را فاسد می کند و اکشن محیط در عمل دیاستازها خیلی مؤثر می باشد هر چه اسید بودن محیط ضعیف تر باشد دیاستازها بهتر عمل می نمایند مثلاً هرگاه بصد گرم امیلاز (۳) یک میلی گرم اسید سولفوریک اضافه نمایند مقدار ۴۷/ میلی گرم گلوکز حاصل می شود و چون مقدار ۱۰ میلی گرم اسید سولفوریک اضافه نمایند ۰/۱ میلی گرم گلوکز حاصل می گردد .

هرگاه موادی که در تحت تأثیر دیاستازها حاصل می شوند در داخل یاخته ها جمع گردند در این حالت کم کم از شدت عمل دیاستازها کاسته می شود و در بعضی حالات مواد تشکیل شده دو مرتبه بایکدیگر ترکیب می شوند و به مواد اولیه مبدل میگردند این عمل را برگشت گویند مثل لیپاز (۴) که چربی ها را به گلیسرین و اسید های چرب تبدیل می کند و چون گلیسرین و اسید های چرب در داخل یاخته ها جمع شوند مجدداً در مجاورت لیپاز با همدیگر ترکیب می شوند و به چربی مبدل می گردند .

چربیها >-----< گلیسرین + اسید های چرب

دیاستازها موادی هستند که از کربن و اکسیژن و هیدروژن و ازت ساخته شده اند و

مجتبلا دارای گوگرد و فسفر نیز می باشند از این جهت می توان آنها را جزء مواد چهار تائی دانست علاوه بر این عناصر در دیاستاز ها مقدار کمی ماده فلزی یافت می شود که وظیفه مهمی را در عمل دیاستازها دارا می باشد ماده فلزی راماده مکمل فعال (۱) و ماده اصلی دیاستاز راماده مکمل کننده (۲) گویند بنابراین دیاستاز ترکیبی است از یک ماده آلی که پایه و بنیاد دیاستاز را تشکیل میدهد و یک ماده کانی که ماده فعال دیاستاز می باشد ماده کانی را کو فرمان (۳) گویند مثلا در اکسید از کو فرمان نمگز و در پکتاز (۴) کو فرمان کلسیم و در پراکسیدازها (۵) کو فرمان آهن می باشد .

برای تهیه دیاستاز ها ابتدا اندام های گیاه را در تحت فشار قرار داده و شیره آنها را بدست می آورند و چون شیره گیاه را در الکل بریزند دیاستاز آن بشکل رسوب ته نشین می گردد. دیاستازی که بدین ترتیب بدست می آید خالص نیست و دارای مواد خارجی می باشد برای اینکه دیاستاز غیر خالص را خالص نمایند ابتدا دیاستاز غیر خالص را در آب حل می کنند و پس از آن مقداری خاک چینی یا کالین (۶) و یا الومین (۷) بدان می افزایند در این حالت خاک چینی مواد خارجی دیاستاز را بخود می گیرد و چون محلول را با پالش تصفیه نمایند و دیاستاز آنرا ته نشین کنند دیاستاز بشکل گرد بدست می آید .

یکی از خواص اصلی دیاستاز ها عبارت از این است که مقدار کمی دیاستاز در مقدار بی نهایت زیاد مواد عمل می نماید . بنابر عقیده برزلیوس (۸) عمل دیاستاز هارا می توان بعمل کاتالیزر (۹) ها تشبیه نمود . کاتالیزر ها موادی هستند مثل کف طلای سفید (۱۰) که در واکنش های شیمیائی مداخلت دارند و عمل شیمیائی آنها را سهل می کنند .

Substance complemen- ۲ Substance complementaire active - 1
 Kaolin - ۶ Peroxydases - ۵ Pectase - ۴ Coferment - ۳ taire activante
 Mousse de platine - ۱۰ Catalyseurs - ۹ Berzelius - ۸ Alumine - ۷

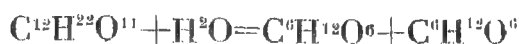
فُرق بین کاتالیزرها و دیاستازها عبارت از این است که کاتالیزرها در مواد و واکنش‌های مختلف عمل می‌نمایند در صورتی که دیاستازها در مواد معین عمل می‌کنند و هر واکنش دارای دیاستاز مخصوص می‌باشد مثل امیلاز که فقط بروی نشاسته عمل می‌کند و آنرا به دکسترین تبدیل می‌کند و پس از آن دکسترین را به مالتوز تبدیل می‌نماید.

اقسام عمده دیاستازها - دیاستازها را می‌توان بر حسب عمل شیمیایی آنها به چهار دسته تقسیم کرد :

۱ - دیاستازهای هیدرلیز کننده - دیاستازهای هیدرلیز کننده دیاستازهایی هستند که در مجاورت آب عمل می‌نمایند و ملکول‌های بزرگ مواد را به ملکول‌های کوچک تجزیه می‌نمایند.

مهمترین دیاستازهای هیدرلیز کننده عبارتند از :

سوکرآز (۱) یا انورتین (۲) که ساکارز را به گلوکز و لولز تجزیه می‌نماید



مالتاز (۳) که درروی مالتوز عمل می‌کند و آنرا بدو ملکول گلوکز تجزیه مینماید

امیلاز (۴) که خود به تنهایی ازچند دیاستاز مرکب می‌باشد. امیلاز نشاسته را

به دکسترین و پس از آن بمالتوز تجزیه می‌کند.

سیتازها (۵) که ازچند دیاستاز مرکب می‌باشند این دیاستازها بروی سلولاز

عمل می‌کنند و آنرا بقند ساده تجزیه مینمایند.

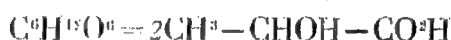
لیپاز (۶) که روی چربی‌ها عمل کرده و آنها را به گلسیرین و اسیدهای چرب

تجزیه می‌کند.

۱ - Sucrase - ۲ Invertine - ۳ Maltase - ۴ Amylase - ۵ Cytases

۶ - Lipase

۴ - دیاستاز های دوتا کننده - دیاستاز های دوتا کننده دیاستاز هائی هستند که برخلاف دیاستاز های هیدرلیز کننده آب در عمل آنها دخلیت ندارد این دیاستازها بعضی مواد را بمواد ساده تر تبدیل می نمایند مانند زیماز (۱) که گلوکز را بدو ملکول اسید لاکتیک تجزیه می نماید .



۳ - دیاستاز های اکسید کننده - دیاستاز های اکسید کننده دو دسته می باشند :

۱ - اکسیدازها - اکسیدازها دیاستاز هائی هستند که اکسیژن هوای آزاد را مستقیماً بروی بعضی مواد می چسبانند . بین اکسیدازها می توان دیاستاز های ذیل را مثال زد :

لاکاز (۲) - لاکاز دیاستازی است که در شیرابه درخت لاک (۳) یا روس سوکسه دانه آ (۴) یافت می شود و در شیره میوجات از قییل سیب و بعضی قارچها نیز وجود دارد . شیرابه درخت لاک عسلی و روشن می باشد ولیکن چون در مجاورت هوا واقع شود اکسید شده و تیره رنگ می گردد .

تیریزیناز (۵) - تیریزیناز دیاسیازی است که مخصوصاً در تیریزین (۶) و بعضی ترکیبات فنلی عمل کرده و آنها را اکسید می کند و تیره و یا سیاه رنگ می نماید . قمرز و یا تیره شدن قطعات میو جات بریده شده از قییل سیب بواسطه عمل این دیاستاز می باشد .

ب - پراکسیدازها - پراکسیدازها دیاستاز هائی هستند که اکسید کننده که اکسیژن را از یک جسم اکسیژن دار گرفته و بجسم دیگر می چسبانند مانند کاتالاز (۷) که آب اکسیژنه (پراکسید دیدروژن) (H^2O^2) را تجزیه کرده اکسیژن آنها را اخذ می نماید و بجسم دیگر که قابل اکسید شدن باشد می چسباند .

۱ - Zymase ۲ - Laccase ۳ - Laque ۴ - Rhus succedanea ۵ - Peroxyde d'hydrogene ۶ - Tyrosinase ۷ - Tyrosine ۸ - Catalase

دیاستازهای منعقد کننده - دیاستازهای منعقد کننده عبارت از دیاستاز هائی هستند که روی بعضی اجسام عمل کرده و آنها را منعقد مینمایند مانند پکتاز که در پکتین (۱) عمل می کند و آنرا منعقد می نماید. در این حالت پکتین به اسید پکتیک تبدیل می شود این عمل فقط در مجاورت نمکهای کلسیم صورت می گیرد و اسید پکتیک با نمکهای کلسیم ترکیب شده تولید پکتات د کلسیم (۲) می نماید.

دیاستازهای پرتئولی تیک (۳) - دیاستازهای پرتئولی تیک دیاستاز هائی هستند که در مواد البومی نوئید ها عمل کرده و آنها را تجزیه می نمایند عمل آنها شبیه عمل دیاستازهای هیدرلیز کننده و یا اکسید کننده و یا دیاستازهای منعقد کننده میباشد. دیاستازهای پرتئولی تیک مخصوصاً در درخت انجیر و توت کاغذی (۴) و گیاه شیر پنیر (۵) یافت می شود. یکی از دیاستازهای پرتئولی تیک که در شیر حیوانات یافت می شود و در گیاهان نیز وجود دارد پرزور (۶) میباشد این دیاستاز در شیر حیوانات در مجاورت کمی کلسیم کازاینوزن (۷) شیر را به کازئین (۸) تبدیل می کند و آنرا منعقد مینماید پرزور مخصوصاً در شیرابه انجیر و بافت های گیاه شیر پنیر یافت می شود.

تریپسین (۹) دیاستازیست هیدرلیز کننده که از لوزالمعده حیوانات ترشح می شود و پپتن را باسید های آمینه تبدیل می کند.

در برگ گیاهان گوشتخوار از قبیل گیاه مگس گیر (دیونه (۱۰)) و درزرا (۱۱) دیاستازی یافت می شود شبیه تریپسین که در البومی نوئید ها عمل کرده و آنها را قابل جذب می نماید.

مواد کانی - هرگاه برگ گیاهی را در کپسول طلای سفید حرارت دهیم برگ ابتدا سیاه رنگ شده و بخاری از آن متصاعد می شود که در داخل کپسول سوخته و بالاخره از بین می رود این بخار ترکیبی است آلی که از کربن و هیدروژن و اکسیژن و ازت مرکب می باشد پس از آن در ته کپسول جسم سفید یا خاکستری رنگی باقی می ماند که آنرا خاکستر گویند. خاکستر ماده ای است کانی که از عناصر کانی از قبیل گوگرد S، و فسفر P و پتاسیم K و منیزیم Mg و آهن Fe ترکیب شده و اغلب دارای سیلیسیم Si، و کلر Cl و کلسیم Ca و منگنز Mn و سدیم Na و آلومینیم Al و اجسام دیگر از قبیل مس Cu و روی Zn مرکب می باشد.

عناصری را که رستنی ها از آنها ساخته شده اند می توان بدو دسته تقسیم کرد.

۱- عناصر فرار - عناصر فرار عبارت از عناصری هستند که مواد آلیه از آنها ساخته شده اند و چون در مجاورت حرارت واقع شوند سوخته و از بین می روند این عناصر عبارتند از کربن و هیدروژن و اکسیژن و ازت .

۲- عناصر ثابت - عناصر ثابت عبارت از عناصری هستند که در مجاورت حرارت تغییر شکل می دهند ولیکن از بین نمی روند این عناصر عبارت از اجسام کانی هستند که خاکستر از آنها ساخته شده است .

عناصر ثابت خیلی زیاد می باشند و تقریباً چهل عدد آنها در خاکستر رستنی ها یافت می شوند .

عناصر ثابت را نیز می توان بدو دسته تقسیم کرد :

۱- عناصر لازم - عناصر لازم عبارت از عناصری هستند که بمقدار زیاد در رستنی ها یافت میشوند و برای رشد و نمو آنها خیلی لازم میباشد این عناصر عبارتند از:

فلزات : سدیم و پتاسیم و کلسیم و منیزیم و منگنز و آهن

شبه فلزات : فسفر و سیلیسیم و کلر و سولفر

۲- عناصر بی تفاوت - عناصر بی تفاوت عبارت از عناصری هستند که در تمام رستنی ها یافت نمی شوند و بمقدار کم در بعضی از آنها وجود دارند و بنا بر این رشد و نمو گیاهان بوجود این عناصر بستگی ندارد. عدد این عناصر خیلی زیاد است و نام آنها بقرار ذیل می باشد :

فلزات: لی تیم (۱) و رویی دیم (۲) و سزیم (۳) و استرنسیم (۴) و باریم (۵) و گلو سبینیم (۶) و روی و کرم (۷) و ملیبدن (۸) و نیکل و کبالت و تنگستن (۹) و الو مینیم و گالیم (۱۰) و تیتان (۱۱) و ژرمانیم (۱۲) و قلع و وانادیم (۱۳) و بیسموت و مس و نقره و جیوه و سرب و طلا

شبه فلزات: فلوار (۱۴) و برم (۱۵) و ید و آرسنیک و آنتیمون و بور (۱۶)
مقدار خاکستر در اندام های مختلف گیاه و هم چنین نسبت به سن و محیطی که در آن گیاه زیست می کند متغیر می باشد.
مقدار خاکستر در صد گرم ماده خشک در دانه و تکمه گیاهان ذیل به این قرار است:

دانه

۹/۱ تا ۲/۴	گندم
۱/۲۵	زرت
۱/۷۳	بلوط
۲/۰۷	دوسر
۳/۲۲	لوبیای سفید

۱- Lithium ۲- Rubidium ۳- Cæsium ۴- Strontium ۵- Barium
۶- Glucinium ۷- Chrome ۸- Molybdène ۹- Tungstène ۱۰- Gallium
۱۱- Titane ۱۲- Germanium ۱۳- Vanadium ۱۴- Fluor ۱۵- Bromic
۱۶- Bore

۳/۲۵	نخود
۳/۱۹	قهوه
۳/۴۰	لوییاگرگی
۳/۶۹	کتان
۴/۵۷	خردل
۶/۲۱	کاسنی

تکمه

۲/۰۴	ارکیس (۱)
۳/۸۰	سیب زمینی
۵/۲۸	سوخ پیاز
۵/۴۷	هویج
۵۸/۰	سیب زمینی ترشی
۴/۴ تا ۶/۷	چغندر

در ریشه مقدار خاکستر از دانه زیادتر است
مقدار خاکستر در صد گرم وزن خشک ریشه گیاهان ذیل از این مقدار است :

ریشه

۶/۲۱	دوسر
۱۰/۱۴	زرت
۱۰/۴۰	خردل سفید
۱۲/۶۴	شاه بلوط هندی

در ساقه گیاهان علفی مقدار نسبی خاکستر تقریباً مساوی مقدار خاکستر ریشه می باشد

مقدار خاکستر در ساقه گندم ۸٫۵ درصد و در زرت ۱۲٫۷ درصد و در ساقه لوبیا ۱۲٫۶ درصد ماده خشك می باشد .

مقدار خاکستر در برگ از سایر اندامهای گیاه زیادتر میباشد .

مقدار خاکستر در صد گرم وزن خشك برگ گیاهان ذیل بدینقرار است .

شاه بلوط هندی	۱۵ درصد
گندم	» ۱۶
چغندر	» ۲۵
مزامبر یا نتموم (۱)	» ۵۰

شکل مواد کانی در گیاه - عناصر کانی که در رستنی ها یافت می شوند بدو شکل می باشند یکی بشکل مواد کانی خالص دیگر بحالت ترکیب با مواد آلیه .

فسفر در گیاهان بدو شکل دیده می شود یکی بشکل مواد کانی مانند فسفری که بحالت کلرور در گیاهان دریائی و بعضی سرخسها یافت می شود و دیگر بحالت مواد آلیه مانند فسفری که در هسته یاخته و لسیتین وجود دارد .

فسفر مخصوصاً در بافت های جوان (مریستم) فراوان است و در دانه ها خیلی زیاد می باشد و در دانه آلورن و خاکستر دیاستاز زیما نیز یافت می شود .

در خاکستر فسفر بصورت ایندريد فسفريك P^2O^6 و در خاک زمین بشکل ترکیبات کانی از قبیل فسفات دکلسیم و فسفات دمنیزیم و فسفات دلو می نیم و فسفات دفر و فسفات دمنگنز وجود دارد .

سیلیسیم در رستنی ها بحالت سیلیکات یافت می شود یکی از ترکیبات سیلیسیم سیلیس یا ایندريد سیلیسیك SiO^2 است که در بعضی جلبك ها مانند دیاتمه ها (۲) یافت

می شود. تریپلی (۱) سنگی است که از بدن این گیاهان تشکیل می شود. سیلیسیم دردم اسبان (پرلها (۲) و ساقه تندمیان (گرامینه (۳) و بسیاری از نازویان (مخروطیان (۴) فراوان می باشد.

گوگرد (سوفر) در گیاهان با شکل مختلف دیده می شود این جسم بحالت آزاد در باکتریهای گوگردی (سولفو باکتری ها (۴) وجود دارد و بحالت سولفات در بقولات و بعضی جلبکها مانند کلستریم (۶) یافت می شود و بشکل مواد آلیه در خردل و بسیاری از گیاهان تیره چلیپائیان (کروسیفر ۷) وجود دارد.

کلر بحالت کلروراز قیل کلرورد سدیم و کلرورد پتاسیم در گیاهان ساحلی و جلبک های دریائی یافت می شود این جسم بشکل ماده آلی وجود ندارد. سدیم بحالت کلرور مانند کلرورد سدیم در بسیاری از گیاهان دریائی و گیاهان ساحلی یافت می شود و مخصوصاً در گیاهان تیره چغندر (کنو بودیاسه ۸) فراوان می باشد.

گیاهان تیره چغندر مخصوصاً در زمین های شور و نمکزار میرویند و در این نقاط بخوبی رشد و نمو می نمایند از این جهت آنها را گیاهان نمکزاری یا هالوفیت (۹) گویند.

پتاسیم در رستنی ها بحالت نمک با اسید های کانی از قیل اسید فسفریک و اسید ازتیک و یا با اسید های آلیه از قیل اسید اکساکیک و اسید سیتریک و اسید ملیک به حالت ترکیب یافت می شود.

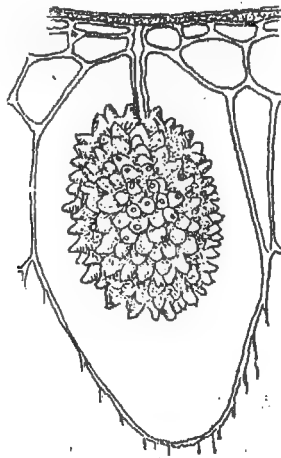
پتاسیم مخصوصاً در اندامهای ذخیره از قیل تکمه سیب زمینی و ریشه چغندر یافت می شود و در دانه و بافت آبکش (لیبر ۱۰) و همچنین در دانه گرده (۱۱) و

۱- Tripoli ۲- Prêles ۳- Graminées ۴- Conifères ۵- Sulfobacteries

۶- Closterium ۷- Crucifères ۸- Chénopodiacees ۹- Halophytes

۱۰- Liber ۱۱- Pollen

بافت های جوان (مریستم) و طبقه زاینده (۱) وجود دارد. کلسیم جسمی است که وجود آن در رستنی ها خیلی لازم می باشد این جسم بشکل پیکتات دکلسیم تیغه میانی بین یاخته ها را تشکیل می دهد - کلسیم بحالت محلول در شیر یاخته و بحالت نمک غیر محلول در یاخته ها وجود دارد. یکی از نمکهای کلسیم اکسلات دکلسیم میباشد که بحالت متبلور در یاخته ها یافت می شود و مخصوصاً در برگ بگونیا و برگ بلوط و بسیاری از تک لپه ها وجود دارد - در گیاهان تیره شاهدانه (کانابیناسه ۲) و تیره توت (مراسه ۳) مانند انجیر کلسیم بحالت کربنات دکلسیم $CaCO_3$ در جدار سلولازی یاخته ها تشکیل می شود و پس از آن متدرجاً فضای داخلی یاخته ها را پر می نماید و مثل خوشه انگور در داخل یاخته ها آویزان می شود. این جسم را کیسه سنگ یا سیستولیت (۴) گویند. شکل ۶۳



شکل ۶۳ - سیستولیت در برگ انجیر

منیزیم بدو شکل در گیاهان دیده می شود یکی بشکل ماده آلی که مخصوصاً در ساختمان کلروفیل مدخلیت دارد و در شیرابه انجیر و بعضی گونه های فرفیون

((افوربیا (۱)) بشکل اجسام متبلور گوی مانند (اسفر کریستو (۲)) یافت می شود دیگر بحالت کربنات و سولفات محلول که در بسیاری از اندامهای گیاه وجود دارد. منگنز بحالت ترکیبات آلیه در گیاهان بخصوص در اندام های سبز گیاه یافت می شود.

آهن در گیاهان بشکل مواد آلیه ویا بصورت مواد کانی فراوان می باشد این جسم بصورت نمکهای آهن در باکتریهای آهن دار (باکتریهای فروژینوز (۳)) و بحالت اکسید دفر در بسیاری جلبکها از قبیل کلوستریم واولوا (۴) ودر گلشنکها و بعضی خزه ها (۵) یافت می شود. و بشکل ترکیبات آلیه در هسته یاخته ها وجود دارد. ای تیم در بعضی گیاهان از قبیل گیاهان تیره مرکبان و گیاه تنباکو یافت می شود.

روبی دیم در گیاه چغندر و سزیم در گیاه چغندر و تنباکو یافت می شود. استرنسیم در جلبک فوکوس و زیکولزوس (۶) فراوان می باشد. باریم در گیاهانی که در خاکهای باریت دار میرویند، فراوان است. روی در گیاهان مختلف دیده می شود و مخصوصاً در دانه بقولات وجود دارد. در یک کیلو گرم دانه لوبیا مقدار ۵۲ میلی گرم روی یافت می شود. کرم (۷) و هلیبدین مخصوصاً در کاج (۸) واپی سه آ (۹) و درخت بلوط و مو یافت می شود.

نیکل در درخت بلوط و جلبک لامینر وجود دارد. کبالت در درخت بلوط و گیاه زُسترا مرینا (۱۰) یافت می شود. المومی نیم در گیاهانی که در خاکهای المومین دار می رویند یافت می شود و تقریباً

در تمام گیاهان مخصوصاً در برگهای سبز آنها وجود دارد. در يك كيلو گرم ماده خشك برگ کاهو ۴۴۰ میلی گرم آلومینیوم یافت می شود و در يك كيلو گرم دانه لوبیا و یا نخود يك میلی گرم آلومینیوم یافت میشود.

گلوکوسی نیم و تنگستن و گالیم در جلبك لامینر یافت می شوند. تیتان در بسیاری از گیاهان نشاسته ای بخصوص در برگ سبز آنها یافت می شود. این جسم در درخت بلوط و گلابی و سیب و گیاه باقلا و تنباکو و پنجه وجود دارد.

قلع در چوب بسیاری از درختان و در جلبك لامینر یافت می شود. وانادیم و یسموت در کاج و اپی سه آ و بلوط و مو و جلبك لامینر یافت می شوند.

مس در تمام گیاهان یافت می شود. نقره در بعضی جلبك ها وجود دارد. جیوه و سرب در جلبك ها و در گیاهانی که در خاک های حیوه ای و خاکپایی که محتوی نمکهای سرب میباشد میرویند، یافت می شوند.

طلا در گیاهان مختلف از قبیل جلبكها (لامینر) و عصاره انگور و فندق یافت می شود.

فلوآرتقریباً در تمام گیاهان فراوان میباشد.

برم در گیاهان دریائی وجود دارد و مخصوصاً از خاکستر وارك (۱) استخراج می شود.

ید تقریباً در تمام گیاهان دریائی یافت می شود و مخصوصاً در جلبک ها و چغندر و گلشنکها وجود دارد.

ارسنیک تقریباً در تمام گیاهان یافت می شود و مخصوصاً در جلبکها از قبیل لامینر وجود دارد و بمقدار کم در جلبکهای آب شیرین و باکتریهای گوگردی یا سولفو باکتریها یافت می شود.

بور تقریباً در تمام گیاهان فراوان می باشد.

در عسل آبی (لشنا (۱)) فلزی یافت می شود که دارای خاصیت رادیو اکتیف می باشد این فلز را مز توریم گاما ۲ (۲) گویند.



فصل سوم

جذب محلولها و فشار اسمز در گیاه

جذب محلولها - عناصری که گیاه از آنها ساخته شده و برای رشد و نمو آن لازم می باشند از دوراه جذب گیاه می گردند یکی از خاک زمین و دیگر از هوا .

عناصری را که گیاه از خاک زمین جذب می کند عبارتند از: اکسیژن و هیدروژن که بصورت آب جذب گیاه می شوند و ازت که بحالت نترات و نمکهای آمونیاکی و ترکیبات آلیه جذب می شود و کربن که بمقدار کم بشکل کربنات و ترکیبات آلیه از زمین جذب گیاه می گردد .

عناصری را که گیاه از هوا جذب می کند عبارتند از: کربن که بحالت انیدرید کربنیک CO_2 از هوا جذب می شود و اکسیژن که بحالت آزاد جذب گیاه میگردد و ازت که بحالت آزاد و یا بصورت امونیاک از هوا اخذ می شود .

گیاه از زمین آب را بحالت مایع جذب می نماید. آبی که بحالت مایع از زمین جذب گیاه می شود حاوی موادی است که در آن بحالت محلول می باشند. جذب آب و مواد محلول در آنرا در گیاه می توان بوسیله خواص فیزیکی محلولها و بخش (۱)

و دیالیز (۱) و خواص چسب مانند ها (کلوئیدها) و پدیده اسمز (۲) بیان کرد .
خواص فیزیکی محلولها - نظریه یونها (۳) - محلول بعضی مواد از قبیل
محلول نمکهای کانی (املاح معدنی) دارای خاصیتی است که الکتریسیته در آن جریان
می کند و هادی را که هادی الکتریسیته می باشد و الکتریسیته از آنها عبور می نماید
الکترولیت (۴) گویند .

آب خالص ماده ایست که عایق الکتریسیته میباشد و الکتریسیته از آن عبور
نمی کند بعکس محلول های الکترولیت هادی الکتریسیته می باشند و الکتریسیته
بسهولة از آنها عبور می نماید .

الکترلیز (۵) یا تجزیه شدن بوسیله الکتریسیته - هرگاه در محلولی از نمک
دو میله فلزی را که الکترود (۶) نامیده می شوند و بدو قطب یک پیل الکتریکی متصل
میباشند داخل کنیم جریانی از پیل داخل محلول می شود و نمک را بدو قسمت تجزیه مینماید
یک قسمت از نمک تجزیه شده روی الکترود مثبت یا اند (۷) (فراز) و قسمت دیگر روی
الکترود منفی یا کاتد (۸) (فرود) جمع می شود قسمت جمع شده روی الکترود مثبت را
را انیون (۹) و قسمت جمع شده روی الکترود منفی را کاتیون (۱۰) گویند .

معمولاً هیدروژن و فلزات کاتیون هستند و روی الکترود منفی جمع می شوند و
رادیکال OH (که علامت اسید یا قلیائی بودن است) و شبه فلزات انیون می باشند و روی
الکترود مثبت جمع می شوند .

بنابر فرض آرنیوس (۱۱) نمکهای محلول در یک مایع در تحت جریان الکتریکی
به یون هایی (۱۲) تجزیه می شوند که عده ای از آنها دارای علامت مثبت و عده دیگر
دارای علامت منفی می باشند مثلاً نمک کلرور دوسدیم در تحت جریان الکتریکی طبق
فرمول ذیل تجزیه می شود :

۱ - Dialyse - ۲ Osmose - ۳ Theorie des ions - ۴ Electrolyte

۵ - Electrolyse - ۶ Electrode - ۷ Anode - ۸ Cathode - ۹ Anion

۱۰ - Cation - ۱۱ Arrhenius - ۱۲ Ions



بنابر این در محلول نمک دریا سه نوع یون وجود دارد یکی یونهای نمک تجزیه نشده بفرمول NaCl و دیگر یونهای Cl که حامل الکتریسیته منفی $\overset{-}{\text{Cl}}$ میباشند و یونهای سدیم که حامل الکتریسیته مثبت $\overset{+}{\text{Na}}$ هستند. یونهای مثبت در تحت جریان الکتریکی روی کاند (فرود) و یونهای منفی روی اند (فراز) قرار می گیرند. هرگاه دو الکتریسیته را که دارای علامت مختلف می باشند خنثی (بی طرف) کنیم یون ها الکتریسیته خود را از دست می دهند و عناصر آزاد تبدیل می شوند بین غلظت ملکول های جنسم محلولی که تجزیه نشده و غلظت یون هایی که از ملکول های جنسم تجزیه شده حاصل می شوند رابطه ثابتی موجود می باشد مثلاً در محلول نمک دریا هرگاه غلظت ملکول های تجزیه نشده را $[\text{NaCl}]$ و غلظت یونهای تشکیل شده

در محلول را $[\overset{+}{\text{Na}}]$ و $[\overset{-}{\text{Cl}}]$ فرض کنیم رابطه ذیل را خواهیم داشت :

$$(۲) \quad K = \frac{[\overset{+}{\text{Na}}] \times [\overset{-}{\text{Cl}}]}{[\text{NaCl}]}$$

K عددیست ثابت که در تمام محلول هایی که در تحت جریان الکتریکی تجزیه می شوند ثابت میباشد.

هرگاه کیفیت الکترولیز را در نظر بگیریم می بینیم موقعی که يك محلول مثلاً محلول نمک در تحت جریان الکتریکی تجزیه می شود یونهای $\overset{-}{\text{Cl}}$ روی اند (فراز) و یونهای $\overset{+}{\text{Na}}$ روی کاند (فرود) قرار می گیرند.

بنابر این همینکه محلول نمک در تحت جریان الکتریکی شروع بتجزیه شدن نمود از یونهای Cl و یونهای Na در محلول کاسته می شود و برای اینکه تعادل بین یونها در محلول حاصل شود پی در پی مقداری از NaCl به یونهای Na و Cl تجزیه

می شود - این کیفیت تا آخرین لحظه در عمل تجزیه در محلول ادامه خواهد داشت بازها (قلیایها) و اسیدها نیز در تحت جریان الکتریسیته به یونهای خود تجزیه

می شوند مثلاً اسید کلریدریک HCl در تحت جریان الکتریسیته به H^+ و Cl^- تجزیه می شود و سود NaOH در تحت جریان الکتریکی به Na^+ و OH^- تجزیه می گردد.

تجزیه شدن الکترولیت ها با غلظت محلول بستگی دارد. هر چه محلول ها رقیق تر باشند الکترولیت ها بهتر تجزیه می شوند در محلول های خیلی رقیق الکترولیت ها کاملاً به یونهای خود تجزیه می گردند.

در محلول بسیاری از مواد آلیه الکتریسیته عبور نمی نماید این محلول ها را محلولهای غیر الکترولیت (۱) گویند بنابر فرض ارنیوس این مواد موقعی که بحالت محلول هستند قابل تجزیه نمی باشند.

غلظت یون های هیدرژن : PH - هرگاه آب خالص را از نظر تجزیه در تحت جریان الکتریسیته در نظر بگیریم می بینیم که آب خالص جسمی است که در مقابل جریان الکتریکی مقاومت می نماید و خیلی بسختی تجزیه می شود طبق فرض ارنیوس آب جسمی است که در تحت جریان الکتریسیته خیلی کم تجزیه می گردد آب خالص تشکیل شده است از عده زیادی ملکول های H_2O و تعداد کمی یون های H^+ و OH^- .

هرگاه در فرمول (۲) ملکولهای H_2O و H^+ و OH^- را قرار دهیم این فرمول در آب چنین خواهد بود:

$$K = \frac{[\text{H}^+] \times [\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

فرمول فوق در آب خالص و محلول های رقیق یکسان میباشد چون عده ملکول

های H^+O تجزیه نشده در حالت آب و همچنین در محلولهای رقیق ثابت میباشند بنابراین این می توان گفت حاصل جمع غلظت یون ها نیز ثابت می باشد و فرمول ذیل را خواهیم داشت :

$$K_O = [H^+] \times [OH^-]$$

تجربه نشان داده است که K_O مساوی ضربی است که مقدار آن نزدیک عدد

$$10^{-14} \text{ می باشد. } 0 \text{ بنابر این } [H^+] \times [OH^-] = 10^{-14} \quad (3)$$

در آب خالص یونهای H^+ و یونهای OH^- مساوی یکدیگر میباشند و بنابراین غلظت یون های آب مساویست با :

$$[H^+] = 10^{-7} \quad [OH^-] = 10^{-7}$$

بعبارت دیگر در آب خالص که جسمی است خنثی (بیطرف) (زیرا که در آن

$$[H^+] = [OH^-] \text{ است) غلظت یونهای هیدروژن مساوی } \frac{1}{10^7} \text{ می باشد.}$$

هرگاه اسیدی را که بحالت محلول میباشد در نظر بگیریم می بینیم موقعی که اسید محلول در تحت جریان الکتریسیته واقع می شود قسمتی از آن تجزیه میگردد و تولید یون های $[H^+]$ مینماید غلظت این یونها در محلول اسید از غلظت یون های آب خالص زیادتر است و برای اینکه حاصل محلول طبق فرمول (۳) ثابت باقی ماند از مقدار یون های $[OH^-]$ محلول کاسته می شود مثلاً یک محلول اسید سانتی نرمال (۱) غلظت های ذیل را حاوی میباشد:

$$[OH^-] = 10^{-12} \quad \text{و} \quad [H^+] = 10^{-2}$$

غلظت یونهای هیدروژن مساوی $\frac{1}{10^4}$ می باشد این مقدار از غلظت یونهای

هیدروژن آب خالص خیلی زیادتر میباشد بعکس یک محلول قلیائی بر غلظت یونهای

$[OH]$ میافزاید و از غلظت یونهای $[H]^+$ میکاهد مثلاً يك محلول قلیائی سانتی نرمال تقریباً حاوی غلظت های ذیل می باشد :

$$[OH]^- = 10^{-2} \quad \text{و} \quad [H]^+ = 10^{-12}$$

چنانچه می بینیم غلظت یونهای هیدروژن را میتوان برای تعیین واکنش (فعل و انفعالات) یعنی اسید و قلیائی بودن محلولها بکار برد موقعی که غلظت محلول مساوی 10^{-7} است محلول خنثی (بیطرف) میباشد و در صورتی که غلظت محلول بزرگتر از 10^{-7} باشد محلول قلیائی است و موقعی که غلظت محلول از 10^{-7} کوچکتر است محلول اسید میباشد — معمولاً غلظت یونهای هیدروژن را با علامت PH نشان میدهند و آنرا با تساوی ذیل نشان میدهند :

$$PH = \text{Log} \frac{1}{[H]^+}$$

بنابراین PH عکس غلظت محلول است مثلاً در يك محلول خنثی (بیطرف) که غلظت آن مساوی 10^{-7} است مقدار $PH = 7$ میباشد .

غلظت یونهای H^+ يك محلول را اسید بودن کنونی (۱) گویند و غلظت اسید بودن کامل را که مجموع ملکولهای تجزیه شده و ملکولهای تجزیه نشده اسید میباشد اسید بودن جامع (۲) نامند .

اسید بودن کنونی در فیزیولوژی خیلی قابل اهمیت میباشد زیرا که حساسیت موجودات زنده نسبت ب یونهای يك جسم از ملکولهای تجزیه نشده آن جسم خیلی زیادتر میباشد .

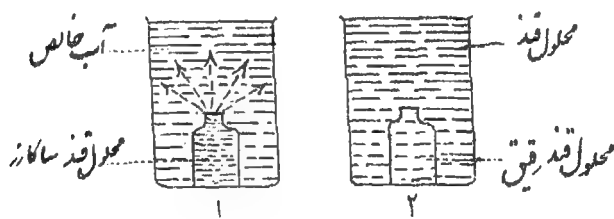
مقدار PH را با دوروش تعیین مینمایند یکی روش رنگی و دیگر روش الکتریکی *

* رجوع شود ب کتاب فیزیولوژی سلولی تألیف دکتر عبدالله شبی

۱- Acidité actuelle ۲- Acidité totale

قابلیت هدایت الکتریکی - قابلیت هدایت الکتریکی يك محلول الکترولیت به عمل تجزیه شدن آن وابسته میباشد یعنی هرچه عده یونهای محلول زیاد تر باشد قابلیت هدایت الکتریکی آن زیادتر است. چنانکه گفتیم هرچه محلول رقیق تر باشد الکترولیت کاملتر تجزیه میشود بنابراین قابلیت هدایت الکتریکی يك محلول با غلظت الکترولیت بستگی دارد. از روی این خاصیت میتوان بسهولة الکترولیت های محتوی در محلولهای رقیق را تعیین کرد برای این عمل کافی است هدایت الکتریکی محلول ها را تعیین نمود این روش امروزه در پژوهش های فیزیولژی گیاهی بکار برده می شود.

پخش و دیالیز - هرگاه محلولی از ساکارز (۱) را در شیشه ای ریخته و دهانه آنرا بازگذاریم و پس از آن شیشه را در طشتی از آب خالص فرو بریم در این حالت می بینیم که کم کم ملکولهای ساکارز در آب طشت پخش و منتشر می گردد و آب طشت شیرین میشود این پدیده (۲) را پخش گویند شکل ۶۴ بدیهی است موقعیکه غلظت محلول ساکارز در شیشه با غلظت آب طشت مساوی گشت عمل پخش متوقف میگردد.



شکل ۶۴ - پخش

۱- پخش ملکولهای ساکارز در آب خالص

۲- همینکه محلول ساکارز در داخل و خارج شیشه يك نسبت رقیق گشت پخش ملکولهای ساکارز متوقف می گردد

اینك هرگاه دهانه شیشه را بوسیله غشاء قابل نفوذی مثلاً بتوسط غشاء پارشمن (۳)

و یا مثانه خوك به بندیم و سپس آنرا در طشت آب فرو بریم در اینصورت پس از مدتی می بینیم که ملکولهای محلول قند کم کم از غشاء گذشته و در آب طشت وارد میگردند و طولی نخواهد کشید که غلظت محلول قند و آب طشت بیک میزان می شود این پدیده را دیالیز گویند و شیشه محلول قند را دیالیزر (۱) و یا دیالیز کننده نامند.

گراهام (۲) مواد مختلف را از نظر پدیده پخش و دیالیز بررسی کرده و آنها را بدو دسته تقسیم نموده است :

۱- بلورمانند ها یا کریستالوئیدها (۳) که وزن ملکولی آنها خیلی کوچک میباشد و معمولاً سرعت پخش و دیالیز میشوند.

۲- چسب مانند ها یا کلوئیدها (۴) که وزن ملکولی آنها بزرگ است و غالباً بی شکل میباشد این مواد سرعت پخش نمی گردند و خیلی بکندی دیالیز میشوند و یا اصلاً دیالیز نمیشوند.

هرگاه چند نمک (ملاح) در مایعی محلول باشند هر یک از نمکها بطور مستقل پخش و یا دیالیز میشوند مثلاً هرگاه مقداری از محلول کلرور دپتاسیم را در طشت آبی ریخته و مقدار دیگری از آنرا در یک ظرف سفالی بریزیم و پس از آن ظرف سفالی را در طشت آب فرو بریم در اینصورت می بینیم جریانی بین محلول این دو ظرف حاصل نمیشود زیرا که غلظت محلول در هر دو ظرف یکسان میباشد اینک اگر در طشت آب مقدار کمی سولفات دوسود جامد بریزیم در اینصورت سولفات دوسود در آب طشت حل می شود و پس از آن ذرات آن از خلال ظرف سفالی عبور کرده و وارد آن می شوند و پس از مدتی غلظت محلول سولفات دوسود در داخل ظرف سفالی و در آب طشت یکسان می گردد.

چسب مانند ها - چسب مانند ها یا کلوئیدها مواد هستند که بکندی پخش

می شوند و لیکن دیالیز نمی گردند بعبارت دیگر چسب مانند ها موادی هستند حل نشدنی که در آب حل نمی شوند و در صورتی که آنها را در آب بریزیم یکنوع محلول مغشوشی تشکیل میدهند که آنرا محلول دروغی (۱) گویند.

هرگاه يك محلول دروغی را با اولترا میکروسکپ (۲) مشاهده کنیم ذرات کوچکی در آن دیده می شود که در داخل محلول متفرق و معلق میباشند این ذرات کوچک را میسل (۳) گویند.

محلولهای دروغی دارای خاصیتی هستند که در تحت جریان الکتریسیته

(۱) اولترا میکروسکپ میکروسکپی است که اختلاف آن با میکروسکپ معمولی فقط در وضع روشنایی آن میباشد - در میکروسکپ معمولی جسمی را که برای امتحان مشاهده مینمایند از پائین میکروسکپ روشن میکنند بدین ترتیب نور از جسم عبور کرده و پس از آن مستقیماً بچشم مشاهده کننده میرسد.

در اولترا میکروسکپ جسمی را که برای امتحان مشاهده میکنند از پهلو روشن مینمایند بطوریکه شعاعهای نور روی جسم تابیده و وارد لوله میکروسکپ نمی شود و بچشم مشاهده کننده نمیرسد در اینصورت هر ذره جسمی که امتحان میشود آب و یا جسم بلور مانند باشد فضای داخلی میکروسکپ کاملاً تاریک میماند و فقط جسم امتحان شونده در آن دیده میشود و در صورتی که جسمی که امتحان میشود چسب مانند باشد ذرات داخلی آب شعاعهای نور را در خود متوقف میسازند و آنها را در جهات مختلف پخش مینمایند در اینصورت ذرات جسم محلول بشکل نقطه های درخشانی در زمینه تاریک میکروسکپ ظاهر میگرددند.

محلول دروغی را میتوان بهسولت از محلول حقیقی شناخت. محلول حقیقی محلولی است یکنواخت که از حل شدن بلور مانند ها در آب حاصل میشود. در محلول حقیقی ذرات جسم حل شده با مایع حلال اختلافی ندارند و از یکدیگر تمیز داده نمی شوند. مثلاً هرگاه مقداری قند را در آب حل کنیم قند بقطعات بینهایت کوچک و یا به ملکولهای مبدل میشود که نمیتوان آنها را از آب تمیز داد بعکس محلول دروغی محلولی است مختلف الشكل که در آن میسل ها از ملکولها بزرگتر هستند و میتوان آنها را از مایع حلال تمیز داد.

میسلهای آنها بهمدیگر می چسبند و منعقد می شوند این پدیده در تحت تأثیر حرارت نیز حاصل می شود بنابراین يك جسم چسب مانند ممکن است بدو حالت نمایش داده شود یکی بحالت محلول دروغی و دیگر بحالت انعقاد - محلول دروغی را سل (۱) و چسب مانند منعقد شده را ژل (۲) گویند.

معمولاً ماده حلال (۳) آب است ولیکن مواد دیگر نیز حلال هستند مانند الکل و اتر و گلیسرین و بنزن که حلال نیز میباشند.

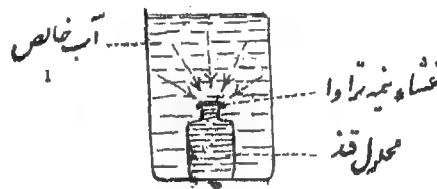
بعضی مواد در چند ماده حلال جسم چسب مانند تولید می نمایند بعکس بعض دیگر فقط در يك ماده حلال مانند آب به جسم چسب مانند مبدل می شوند مانند بسیاری از مواد آلیه.

مهمترین چسب مانند های طبیعی گیاهی که در آب تولید محلول دروغی میکنند عبارتند از مواد پرُتیک (۴) و کارفیل (سبزینه) و نشاسته و گلی کژن یا نشاسته جانوری و دکسترن و تانن (جفت) و صمغ و لعاب و سلولز و کائوچو (۵) و گوتا پرا (۶)

چسب مانند ها دارای خاصیت رونشینی (۷) میباشند. رونشینی یا جذب سطحی خاصیتی است که در آن ماده ای بحالت بخار و یا بحالت محلول روی ماده جامدی می چسبد و بدون اینکه واکنش شیمیائی با آن حاصل کند و یا در آن حل شود بروی آن می نشیند.

توان رونشینی در چسب مانند ها خیلی زیاد است از این جهت رسوبهای چسب مانند هائی که در عملیات شیمیائی حاصل می شوند محلولی را که در مجاورت آن ها میباشد بشدت جذب می نمایند.

اسمز - هرگاه شیشه ای را از محلول ساکارز پر کنیم و دهانه آنرا بتوسط يك غشائی که قابل نفوذ نسبت بآب و غیر قابل نفوذ نسبت به ساکارز باشد (غشاء نیمه تراوا (۱)) مسدود نماییم و آنرا در طشتی از آب خالص فرو بریم شکل ۶۵ در این صورت می بینیم که

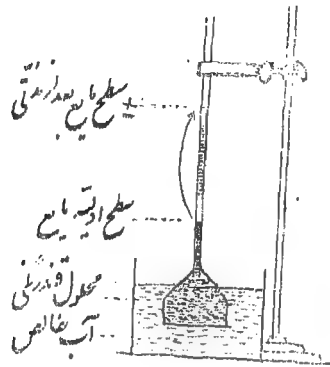


شکل ۶۵ - اسمز
غشاء نیمه تراوا مانع خارج شدن محلول از شیشه میگردد
و ملکولهای آب ظرف در شیشه پخش میشوند

ساکارز در غشاء نفوذ نمی نماید ولیکن بعد از مدتی غلظت محلول در داخل شیشه و در طشت آب یکسان می گردد علت این مطلب عبارت از اینست که آب طشت از غشاء نفوذ کرده و وارد شیشه شده است و محلول ساکارز را رقیق کرده است و بعلاوه بر فشار داخلی آن افزوده است. فشار داخلی شیشه در بعضی حالات خیلی زیاد می شود بطوریکه ممکن است سبب پاره شدن غشاء گردد - جذب آب بوسیله محلول ساکارز و عبور آن از غشاء نیمه تراوا را پدیده اسمز گویند و فشاری را که از این عمل در داخل شیشه حاصل می شود فشار اسمز محلول نامند.

اسمز سنج دو ترشه (۲) - اسمز سنج دو ترشه عبارت از اسبابی است که دو ترشه (۱۸۲۶ میلادی) بوسیله آن پدیده اسمز را کشف کرده است و آن عبارت از مخزنی است شیشه ای که يك سر آن پهن می باشد و از مثانه خوك بسته شده است و انتهای دیگر آن بلوله باریکی متصل می باشد شکل ۶۶ برای اینکه پدیده اسمز را بوسیله این اسباب نشان دهیم ابتدا لوله را از محلول قند و یا محلول نمك پر می کنیم و مقداری

ماده رنگی در آن میریزیم پس از آن مخزن اسباب را در طشتی از آب خالص فرو



شکل ۶۶ - اسمز سنج دوترشه

میریم در این حالت می بینیم که آب از مثانه خوک عبور کرده و داخل لوله می شود و سطح مایع رنگین در لوله بالا میرود فشار آبی که باین ترتیب در لوله داخل می شود خیلی زیاد است.

دوترشه به مخزن اسمز سنج فشارسنجی متصل کرده و مشاهده کرده است که در بعضی شربت های قند فشار مایع از یک مترویا از یک اتمسفر تجاوز مینماید . آبی که در لوله اسمز سنج داخل می شود تا ناحیه معینی بالا میرود و در آنجا متوقف میگردد سپس از آن نقطه بسمت پائین می آید و در سطح اولیه خود متوقف می شود اینک اگر مایع طشت را تجزیه کنیم می بینیم که اولاً آب طشت حاوی ساکارز میباشد در ثانی این که غلظت محلول در لوله اسمز سنج و در طشت یکسان می باشد.

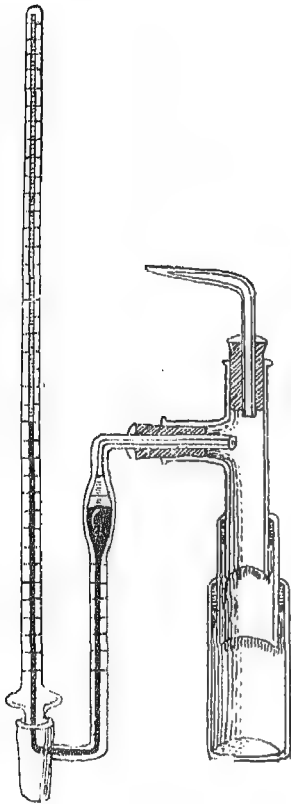
هرگاه آزمایش فوق را بدقت بررسی کنیم می بینیم که در این آزمایش دو پدیده صورت گرفته است یکی اینکه آب از طشت در لوله داخل شده و سطح مایع در لوله بالا رفته است این پدیده را آندسمز (۱) (درون اسمز) گویند دیگر اینکه مایع لوله در طشت داخل شده و ملکولهای قند وارد طشت آب گشته اند این پدیده را دوترشه

اگز سمز (۱) (برون اسمز) نام نهاده است در حالت اول موقعی که مایع در لوله اسمز سنج بالا می‌رود و پس از آن در نقطه معینی متوقف می‌گردد بین قوه نفوذ آب و قوه نقل تعادل حاصل می‌شود ولیکن طولی نمی‌کشد که بین قوه نفوذ آب و قوه نقل تعادل بهم می‌خورد و سطح مایع در لوله پائین می‌آید مقدار مسافتی که مایع در لوله پائین آمده قوه اسمز مایع را نشان می‌دهد در حالت دوم مایع لوله در طشت آب وارد می‌شود و ملکولهای قند در آب پخش می‌گردند و پس از آن غلظت مایع در دو طرف غشاء یعنی در داخل شیشه و در داخل طشت یکسان می‌گردد. اگر سمز که در حقیقت عبارت از گذشتن قند محلول از غشاء است پخش یا دیالیز می‌باشد بعکس آنند سمز پدیده ایست که در آن مایع محلول (۲) از محلی بمحل دیگر منتقل می‌شود این پدیده را اسمز گویند بنابراین در آزمایش دو تروشه دو پدیده با همدیگر صورت گرفته است یکی پدیده اسمز و دیگر پدیده دیالیز.

برای اینکه پدیده دیالیز را از پدیده اسمز جدا کنند پففر (۳) اسمز سنجی ساخته است که مانع عبور ملکولهای جسم حل شده در محلول می‌باشد و برای این عمل غشائی در اسمز سنج بکار برده که فقط قابل نفوذ نسبت بمایعات است و از عبور ملکول های جسم حل شده در محلول ممانعت می‌نماید این غشاء را غشاء نیمه تراوا گویند هرگاه ظرف متخلخلی مثلاً پیلی را در محلولی از فروسیانور دو کوئور (۴) فرو بریم فروسیانور دو کوئور در روی ظرف سفالی رسوب می‌شود و تولید غشاء نیمه تراوا می‌کند این غشاء فقط نسبت بمایعات قابل نفوذ است و مواد محلول در مایع در آن نفوذ نمی‌نمایند.

اسمز سنج پففر عبارت از ظرفی است که از يك غشاء نیمه تراوا پوشیده شده است و قسمت فوقانی آن بتوسط يك فشار سنج هوایی آزاد (برای تعیین کردن فشارهای

ضعیف) و یا بتوسط يك فشارسنج با هوای متراکم (برای تعیین کردن فشارهای زیاد)



مسدود شده است برای اینکه فشار اسمز يك مایع قندی را تعیین کنیم اسمز سنج را از مایع قند پرمینمائیم سپس آنرا در آب خالص که در حرارت معینی است فرو میبریم در این حالت آب در داخل اسباب نفوذ میکند و سبب بالارفتن سطح جیوه در فشارسنج می شود و جیوه تا حد معینی در آن بالا میرود مقدار مسافتی که جیوه در فشارسنج بالارفته است فشار اسمز مایع قندی را نشان میدهد. شکل ۶۷

قوانین اسمز - بنابر تحقیقات و نظریه های پففر و دوریس (۱) و وانت هف (۲) قوانین اسمز را میتوان مطابق این صورت خلاصه نمود
۱- در يك ماده معین مقدار فشار اسمز با غلظت محلول آن نسبت مستقیم دارد مثلاً در

شکل ۶۷ - اسمز سنج پففر

محلول ساکارز (طبق تحقیقات پففر) فشار اسمز از این قرار است :

فشار اسمز	محلول ۱ درصد
۵۳/۲ سانتیمتر جیوه	
» ۱۰۱/۶	» ۲ »
» ۲۰۸/۲	» ۴ »
» ۳۰۷/۵	» ۶ »

۲- فشار اسمز نسبت بدرجات مختلف حرارت زیاد می شود مثلاً در محلول

ساكارز يك درصد (طبق تحقیقات پففر) مقدار فشار اسمز نسبت بدرجات مختلف حرارت از اینقرار است :

فشار اسمز	درجه	حرارت
۵۰/۵ سانتیمتر جیوه		۶/۸
» ۵۲/۵	»	۱۳/۷
» ۵۶/۷	»	۲۲/۱

طبق تحقیقات وانت هف فشار اسمز با حرارت مطلق (۱) نسبت مستقیم دارد حرارت مطلق عبارت از حرارتی است بر حسب سانتی گراد که بآن عدد ۲۷۳ افزوده شود - بر حسب این تعریف عدد (۲۷۳-) مساوی صفر مطلق می باشد .

تغییرات فشار اسمز را نسبت به تغییرات درجه حرارت می توان با این فرمول نشان داد :

$$P_t = P_o \propto T$$

P فشار در حرارت معین و P_o فشار در صفر درجه را نشان می دهد و α نماینده ضریب انبساط بخارات است که مقدار آن مساوی $\frac{1}{273}$ می باشد و T درجه حرارت مطلق را معین می نماید .

۳- فشار اسمز با عده ملکولهای جسم محلول نسبت مستقیم دارد و بالعکس با وزن ملکولی آن جسم نسبت معکوس دارد .

مثال در :	وزن ملکولی	فشار اسمز محلولهای يك درصد
ساكارز	۳۴۲	۵۲/۴ سانتیمتر جیوه
اسید سیتریک	۱۹۲	» ۹۳/۳
گلوکز	۱۸۰	» ۹۹/۵
گلیسرین	۹۲	» ۱۹۳/۳

جدول فوق نشان میدهد که فشار اسمز ملکولی جسم محلول نسبت معکوس دارد یعنی هر چه وزن ملکولی ماده محلول زیاد تر باشد فشار اسمز محلول کمتر میباشد.

هرگاه يك يا چند ملكول از مواد فوق را به نسبت مساوی در ۱۰ لیتر آب حل نمائیم می بینیم که فشار اسمز در تمام آنها تقریباً یکسان میباشد.

مثلاً در:	ماده	غلظت محلولها	فشار اسمز
ساكارز	۲۴۲ در هزار	۱۷۸٫۸	سانتیمتر جیوه
اسید سیتریک	۱۹۲	۱۷۹٫۱	"
گلوکز	۱۸	۱۷۹٫۱	"
گلیسرین	۹۲	۱۷۷٫۸	"

چنانچه می بینیم فشار اسمز در کلیه مواد فوق تقریباً یکسان میباشد بنابر این در يك عده معین ملكول مواد محلول همه دارای يك فشار اسمز میباشند بعکس موقعی که در چند محلول فشار اسمز یکسان باشد عده ملکولهای آنها نیز یکسان هستند.

محلولهایی که عده ملکولهای مواد محلولشان مساوی یکدیگر هستند محلولهای ایزوتونیک نامیده میشوند .

هرگاه در دو محلول عده ملکولهای ماده حل شده مختلف باشد فشار اسمز آنها نیز مختلف میباشد در اینصورت محلولی را که فشار اسمز آن قوی تر است محلول هیپرتونیک گویند و محلولی که فشار اسمز آن ضعیف است هیپوتونیک نامیده می شود.

هرگاه دو محلولی را که غلظت ملکولیشان متفاوت باشد بوسیله يك غشاء نیمه تراوا جدا کنیم آب از محلول هیپوتونیک بسمت محلول هیپرتونیک جاری می شود در محلولهای ایزتونیک چون عده ملکولهای مواد محلول در آنها یکسانست فشار اسمز صفر می باشد

قوانین اسمز را میتوان بوسیله این فرمول نشان داد:

$$Pv = RT$$

P فشار اسمز و v حجم محلولی را که بتوسط وزن ملکولی ماده محلول اشغال گردیده است نشان میدهد و R مقدار یست ثابت و T حرارت مطلق را نشان میدهد فرمول فوق را وانت هف بفرمول بخارات کامل تشبیه کرده است مقدار R در فرمول بخارات مساوی ۸۴۵۰۰ است و در فرمول اسمز معادل ۸۴۳۸۲ میباشد مقدار این عدد نزدیک مقدار عدد یست که از فرمول بخارات بدست آمده است بنا براین طبق عقیده وانت هف می توان گفت خواص يك جسم محلول به خواص يك جسم بخار نزدیک می باشد.

خواص اسمزی یاخته های گیاهی - چنانچه می دانیم یاخته های گیاهی دارای دو شامه (غشاء) می باشد یکی شامه خارجی یا شامه سلولزی که ضخیم و سخت است دیگر شامه پرتوپلاسمی که خیلی نازک می باشد.

عمل شامه سلولزی و شامه پرتوپلاسمی مختلف می باشد شامه سلولزی شامه ایست که آب و نمکها (املاح) بسهولت در آن نفوذ می نمایند و نسبت به بعضی مواد تراوا نیست بعکس شامه پرتوپلاسمی شامه نیمه تراوایی است که می توان آنرا به شامه نیمه تراوای اسمز سنج تشبیه نمود با این توصیف می توان یاخته گیاهی را بیک اسمز سنج تشبیه کرد.

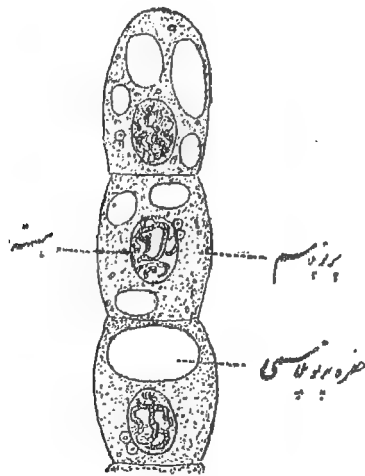
در یاخته های جوان پرتوپلاسم یکمواخت و متحدالشکل می باشد ولیکن

همین که یاخته پیر شد در آن حفره های کوچکی تشکیل میشود که خورده خورده بیکدیگر پیوسته میشوند و بمحوطه بزرگی مبدل میگرددند این محوطه را حفره پرتوپلاسمی و یاواکوال (۱) گویند حفره پرتوپلاسمی بوسیله شامه نازکی شیره یاخته را از پرتوپلاسم جدا میسازد این شامه را شامه پرتوپلاسم درونی گویند.

مبادله مواد در پرتوپلاسم یاخته با محیط خارج و یا با شیره یاخته بتوسط شامه سلولزی و شامه پرتوپلاسمی انجام میگیرد.

تورم (۲) - نخستین کسی که خواص اسمزی یاخته های زنده را بررسی کرده دوریس میباشد. یاخته هایی که این دانشمند در آزمایشهای خود بکار برده عبارت از یاخته های موهای پرچم مانند (۳) گیاه تراد سکانتیادیسکولور (۴) میباشد.

شکل ۶۸



شکل ۶۸ - مو در پرچم مانند (استامینود) ترادسکانتیا

پرچم مانند یا استامینود Staminode پرچمی است که کیسه های گرده آن کوچک مانده و نمونمی نمایند از این جهت سترون میباشد.

۱- Vacuole ۲- Turgescence ۳- Poils staminaux

۴- Tradescantia discolor

موهای پرچم مانند تراد سکا تیا دیسکولور عبارت از موهای پرچم ماندی هستند که شیریه یاخته های آنها بعلت وجود آنتوسیان (۱) قرمز رنگ میباشد از اینجهت می توان حفره های پرتو پلاسمی آنها را بسهولت در زیر میکروسکپ مشاهده نمود.

بعضی یاخته های ریشه زرت و یاخته های خارجی تکمه های تر بچه و بسیاری از یاخته های ریشه چغندر قرمز نیز دارای همین خاصیت هستند بنا بر این میتوان این اندام ها را در آزمایشگاه برای تعیین نمودن خواص اسمزی یاخته های گیاهی بکار برد. هرگاه يك یاخته گیاهی را در آب خالص فروبریم عمل اسمز سنج را انجام میدهد یعنی آب خارج را جذب میکند و متورم میشود در اینصورت بر حجم آن آن افزوده میشود و در نتیجه مایع داخلی یاخته بر جدار خود فشار وارد میآورد و پس از اینکه یاخته متورم شد و فضای داخلی آن از آب پرگشت و آب دیگر در یاخته نفوذ نکرد تورم شامه متوقف میگردد. تورم يك یاخته را میتوان به باد کردن لاستیک دوچرخه تشبیه کرد. هرگاه لاستیک دوچرخه ای را بایک تلمبه هوایی باد کنیم می بینیم همین که لاستیک بعد اکثر تورم خود رسید نمی توان دیگر آن را باد کرد زیرا که در این حالت فشار هوا در داخل لاستیک با مقدار فشار هوای خارج برابر میگردد. پس از اینکه یاخته متورم شد فشار داخل آن پرتو پلاسم یاخته را بسمت شامه سلوازی میراند و بدان میچسبد و در نتیجه شامه یاخته سخت و محکم میگردد استحکام و مقاومتی را که باین ترتیب در یاخته حاصل میشود تورم نامند.

تورم در تحت تاثیر قوه اسمز حاصل میشود محل اصلی این قوه در شیریه یاخته می باشد. شیریه یاخته مایعی است که در آن مواد آلیه و مواد کانی بحالت محلول هستند آبی که بوسیله یاخته جذب میشود از پرتو پلاسم آن عبور کرده سپس

خود را بشیره یاخته میرساند و با آن مخلوط میشود و فضای داخلی حفره پرتو-پلاسمی را پر مینماید و بر سطح داخلی پرتو پلاسم فشار وارد می‌آورد. بنابراین میتوان گفت تورم فشاری است که شیره یاخته روی سطح داخلی پرتو پلاسم وارد می‌آورد بعکس فشار اسمز فشاریست که روی سطح خارجی پرتو پلاسم وارد میشود. جذب آب در یاخته های گیاهی به فشار اسمز و تورم یاخته ها مربوط میباشد وقتی که تورم یاخته با فشار اسمز آن برابر گشت بین یاخته و محیط خارج تعادل بر قرار میشود و جذب آب در یاخته متوقف میگردد این پدیده را میتوان در اندامهایی که فشار اسمز آنها زیاد است مثلا در اندامهایی که فشار اسمز یاخته هایشان برابر ۲۰ اتمسفر میباشد مشاهده نمود.

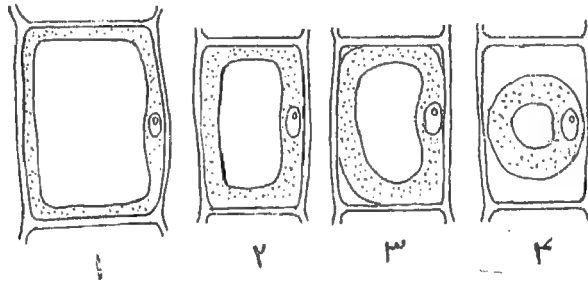
هرگاه اندامی را که فشار اسمز آن زیاد باشد در آب فروبریم طولی نمیکشد که یاخته های آن میترکند زیرا که در این حالت پیش از اینکه در تورم یاخته و فشار اسمز آن تعادل حاصل شود فشار داخلی یاخته خیلی زیاد میشود و شامه سلولزی یاخته ها را می شکافد این پدیده را میتوان هنگام فرو بردن بعضی میوه های گوشتی در آب مشاهده کرد.

اینک اگر بجای اینکه یاخته را در آب خالص فرو بریم آنرا در محلولی فروبریم که نسبت بشیره یاخته هیپوتونیک باشد در این حالت یاخته آب محلول را جذب مینماید و پس از اینکه بین فشار اسمز آن و فشار محلول تعادل برقرار گشت تورم یاخته متوقف میگردد.

پلاسمولیز (۱) - هرگاه یاخته گیاهی را در محلولی فروبریم که بر فشار اسمز آن بشدریج افزوده شود مثلا آنرا در چند محلول نیترات دویتناس بغلظت های مختلف فرو بریم در این صورت می بینیم که ابتدا از تورم یاخته کم میشود و آب از درون آن بخارج جاری میگردد و محلول خارج را رقیق می نماید و پس از مدتی بین یاخته و

محلول خارج تعادل برقرار میشود و محلول خارج نسبت بشیره یاخته ایزتونیک میگردد و غلظت محلول و یاخته هر دو مساوی میشود- این پدیده را میتوان بسهولة در یاخته های ریشه زرت بامیکروسکپ مشاهده کرد .

هرگاه چند یاخته ریشه زرت را در چند محلول نیترا ت دوپتاس . بغلظت های مختلف فروبریم در اینصورت می بینیم که آب از شامه یاخته ها خارج میشود و کم کم از تورم آن کاسته میگردد و تغییراتی در داخل یاخته حاصل میشود و طولی نمیکشد که حفره مرکزی یاخته ها کوچک شده و پرتو پلاسم آنها از شامه سلولزیشان مجزی



شکل ۶۹- پلاسمولیز در یاخته

- ۱- تورم یاخته در آب مقطر
۲- یاخته در محیط ایزتونیک
۳- آغاز پلاسمولیز
۴- پلاسمولیز

میشود (شکل ۶۹) و در صورتی که محلول خارج خیلی غلیظ باشد حفره یاخته نیز زیاد منقبض شده و پرتو پلاسم کاملاً از شامه سلولزی جدا میگردد و بشکل گلوله کوچک در وسط یاخته جمع و منقبض میشود .

این تغییرات را میتوان در یاخته هایی که شیره یاخته آنها رنگین میباشد بسهولة مشاهده نمود زیرا که در این صورت پرتو پلاسم منقبض شده ، در محلول روشن و واضحت تر تمیز داده میشود .

خارج شدن آب را از یاخته های متورم پلاسمولیز گویند با این پدیده میتوان توان اسمز یاخته هارا تعیین کرد .

اندازه ۳ فوتن توان اسمز یاخته ها - هرگاه یاخته های ریشه زرت را در محلولهای بغلظت های مختلف ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ درصد نیترات دوپتاس فروبریم و فرض کنیم یاخته ها در محلولهای ۳ و ۴ و ۵ درصد پلاسمولیز شوند و بعکس در محلولهای ۱ و ۲ درصد تورم حاصل نمایند در این صورت محلولهای دسته اول نسبت به شیر یاخته همپرتونیک میباشند و نسبت به محلولهای دسته دوم همپرتونیک خواهند بود بنا بر این یاخته ها در محلولی که غلظت آنها بین محلول ۲ و محلول ۳ باشد ایزوتونیک خواهند بود.

برای اینکه آغاز پلاسمولیز را در یاخته ها نشان دهیم محلولهای از نیترات دوپتاس تهیه مینمائیم که اختلاف آنها نسبت بیکدیگر مثلاً در ۱/۱ درصد بوده باشد پس از آن یاخته ها را در آنها فرومیبریم در این حالت می بینیم که مثلاً در محلول ۴/۳ درصد پلاسمولیز شروع میشود و پرتو پلاسم یاخته ها از شامه سلولزی آنها جدا میگردد. آغاز پلاسمولیز موقعی است که در آن موقع شیر یاخته و محلول خارج ایزوتونیک میباشند معمولاً فشار اسمز یاخته از محیط خارج بزرگتر است. لاپیک (۱) فشار اسمز را در جلبک لامینر (۲) بررسی کرده و نشان داده است که در بعضی مواقع فشار اسمز یاخته های جلبک ۵ اتمسفر از فشار اسمز آب دریا بزرگتر است.

در گیاهان هوایی و گیاهانی که در آب شیرین زیست مینمایند معمولاً فشار اسمز بین ۵ و ۱۰ اتمسفر می باشد این مقدار معادل فشار اسمز محلولهای ۷/۵ تا ۱۵ درصد ساکارز می باشد در بعضی اندامها فشار اسمز خیلی بزرگ است مثلاً در میوه های گوشتی و یاخته های ریشه چغندر فشار اسمز از ۲۰ اتمسفر تجاوز می نماید و ممکن است بصد اتمسفر برسد.

بنا بر تحقیقاتی که راجع بقارچ پنی سیلیم گلو کم (۳) در محلولهای بغلظت

های مختلف بعمل آمده معلوم شده است که فشار اسمز این قارچ در محلول ۴۵ درصد به ۱۵۶ اتمسفر می رسد این مطلب نشان می دهد که فشار اسمز در قارچها از سایر گیاهان زیاد تر میباشد فشار اسمز شیره یاخته را نسبت به قند ها از قبیل ساکارز و گلوکز تعیین میکنند و یا نسبت به اسیدهای آلیه و یا بعضی نمکها از قبیل NaCl و KCl که بحالت محلول در شیره یاخته یافت میشوند معین می نمایند .

باز گشت پلاسمولیز - هرگاه یاخته ای را که بحالت پلاسمولیز است بحال خود باقی گذاریم در اینصورت پس از مدتی می بینیم که حفره پرتوپلاسمی مرکزی آن بزرگ شده و بر حجم آن افزوده میشود و پرتوپلاسم بوضع اولیه خود باز گشت می کند و شامه سلولزی کشیده میشود و یاخته تورم معمولی خود را حاصل می نماید در اینصورت میگویند پلاسمولیز بازگشت کرده است باز گشت پلاسمولیز را می توان باین ترتیب بیان کرد:

وقتی که یاخته گیاهی را در محلولی فرو میبریم ماده حل شده در محلول بتوسط شامه پرتوپلاسمی دریاخته نفوذ می کند و بر غلظت آن در شیره یاخته افزوده میشود و فشار اسمز آن زیاد می شود و تا موقعی که در فشار اسمز داخلی یاخته و محیط خارج تعادل حاصل نشود آب محلول دریاخته نفوذ می نماید و همین که بین فشار اسمز یاخته و محلول خارج تعادل برقرار گشت و یاخته متورم شد جذب آب بتوسط یاخته متوقف می گردد .

چنانچه می بینیم شامه پرتوپلاسمی شامه ایست که کاملاً نیمه تراوا نیست و مواد محلول در آن نفوذ می نمایند این خاصیت مخصوصاً به جذب مواد کانی دریاخته ها کسک مینماید .

تراوا بودن شامه پرتوپلاسمی - جسمی را تراوا (۲) گویند در صورتی که مایعات و محلولها در آن بسهولت نفوذ نمایند مثلاً کاغذ صافی و تمام اجسام متخلخل

تراوا می باشند و مایعات و محلولها در آنها نفوذ می کنند و بتوسط آنها می توان مایعی را از ماده ای که با آن مخلوط شده است جدا نمود یکی از اجسام تراوا کلودیون (۱) می باشد که آنرا برای ساختن صافی استعمال مینمایند. صافی های کلودیون صافی هایی هستند که می توان بتوسط آنها مایعات را کاملاً از اجسامی که در آنها معلق میباشند از قبیل بلور مانندها و چسب مانندها جدا نمود این نوع صافی ها را غشاء های نیمه تراوا گویند این غشاء ها علاوه بر اینکه مانع نفوذ اجسام معلق می شوند از نفوذ اجسام محلول نیز جلوگیری می نمایند. امروزه غشاء هایی میسازند که بر حسب بزرگی و یا کوچکی بودن منافذشان نسبت با اجسام مختلف تراوا میباشند.

شامه پرتوپلاسمی شامه ای است که مواد محلول در آن نفوذ می نمایند و چون مواد بکندی در آن نفوذ می کنند از این جهت بعضی پدیده های اسمزی از قبیل پلاسمولیز در آن صورت می گیرند. در این حالت می گویند شامه پرتوپلاسمی نسبت بغالب مواد نیمه تراوای محدود است (۲) و فقط نسبت به بعضی مواد کاملاً نیمه تراوا می باشد باید بدانیم که عبور مواد بخصوص مواد کانی در شامه پرتوپلاسمی دوجانبی است یعنی همانطور که مواد از شامه در درون یاخته نفوذ می نمایند از درون یاخته نیز بتوسط شامه خارج میگردند.

تراوا بودن شامه پرتوپلاسمی همیشه بیک حالت نیست و در تغییر می باشد موقعی که یاخته ها جوان هستند شامه آنها خیلی تراوا است و مواد غذائی بخصوص مواد آلیه ای که در برگها تشکیل می شوند بسهولت در آن نفوذ مینمایند ولیکن همین که یاخته ها جدا کثر رشد خود رسیدند خاصیت تراوایی شامه آنها کم می شود ولیکن با وجود این مواد آلیه و نمکهای کانی را جذب مینمایند فقط شامه یاخته هایی که زیست آنها بکندی انجام می گیرد از قبیل اندام های ذخیره بعضی گیاهان مانند تکمه های

گیاه لاله نیمه تراوا میباشند .

حرارت و نور خاصیت تراوایی شامه پرتوپلاسمی را تغییر میدهند و آنرا تراواتر می نمایند اجسام محلول در محیط نیز در آن بدون تأثیر نیستند بعضی از مواد آلیه از قییل اوره و گلوکز والکل والدئید های مونو والان (۱) و استن (۲) و اسید های آلیه والکالوئید ها بسهولت در یاخته ها نفوذ میکنند بعض دیگر از قییل اسید های آمینه و ساکارز در آن نفوذ نمی نمایند .

طبق تحقیقات روفز د لویزن (۳) نمک های کانی فلزات سنگین در پرتوپلاسم نفوذ نمی نمایند .

لب (۴) و استرهو (۵) نشان داده اند که خاصیت تراوایی شامه نسبت بدو نمک بطور منفرد با مخلوط آنها متغیر میباشد زیرا موقعی که دو نمک را مخلوط می نمایند یکی از آنها در روی نمک دیگر تأثیر میکند و خاصیت اصلی مخلوط نمک را تغییر می دهد استرهو نشان داده است که محلول ۱۰/۸۲ گرم کلروردو کلسیم در لیتر و محلول ۲۱/۹۲ کلروردو سدیم در لیتر هریک بطور منفرد در یاخته های جلبک اسپیروزیر (۶) پلاسمولیز حاصل نمی نمایند . در صورتیکه مخلوط صد سانتیمتر مکعب NaCl بغلظت ۲۱/۹۳ در هزار و ده سانتیمتر مکعب محلول CaCl_2 بغلظت ۱۰/۸۲ در هزار یاخته های جلبک را بسرعت پلاسمولیز می نمایند چنانچه می بینیم موقعی که نمکها بحالت منفرد باشند جذب یاخته می شوند زیرا که در این حالت کلروردو کلسیم شامه پرتوپلاسمی را از کلروردو سدیم کمتر تراوا می نمایند .

خاصیت تراوایی معمولاً نسبت بغلظت نمک ها (تا حد معینی) زیاد میشود ولیکن با وجود این محلولهای رقیق نمک ها نیز در پرتوپلاسم نفوذ مینمایند .

یون هائی که از تجزیه شدن نمک محلول حاصل میشوند با سرعت ثابت جذب میشوند ممکن است انیونها نسبت به کاتیون ها زودتر جذب گردند و یا اینکه بعکس کاتیون ها نسبت بانیون ها زودتر جذب شوند .

اسید ها و بازها (قلیاها) تراوائی شامه را تغییر میدهند استر هوشان داده است که قلایا ها تراوائی را زیاد میکنند و بالعکس اسید ها از خاصیت تراوائی شامه ها میکاهند .

ملیار (۱) اثر اسیدها را در جذب مواد کانی بررسی کرده و نشان داده است که هرگاه قارچ استریگماتوسیسیس تیس نیگرا (۲) را در محلول های کاملی که حاوی مواد ازته از قبیل کلرورمونیم باشد کشت نمائیم در این صورت می بینیم که قارچ اهونیاک محلول را جذب میکند و محلول از اسید کلریدریک غنی میگردد زیرا که در این حالت قارچ مواد کانی را کمتر جذب می نماید .

نفوذ مواد محلول در پرتوپلاسم - نفوذ مواد محلول را در پرتوپلاسم می توان بوسیله فرض های ذیل بیان کرد :

فرض اول - شامه پرتوپلاسمی حاوی لیپوئید هائی است که شامه را نسبت به بعضی اجسام تراوا می نمایند . اورتون (۳) مواد آلیه را که جذب یاخته ها می شوند بررسی کرده و نشان داده است که مواد آلیه ای که جذب یاخته ها می گردند موادی هستند که در چربیها بهتر از آب حل می شوند طبق عقیده اورتون شامه پرتوپلاسمی شامه ایست که از مواد لیپوئیدی تشکیل شده است و چنانچه می دانیم لیپوئیدها موادی هستند نزدیک چربیها که بعضی از مواد در آنها حل میشوند بنابر این هر جسمی که در لیپوئید ها حل شود از شامه یاخته ها نفوذ می کند و در پرتوپلاسم وارد میگردد .

لیپوئیدها موادی هستند که در آب امولسیون (۱) تولیدمینمایند از این جهت آبی که در این مواد یافت می شود درشامه یاخته هانفوذ می کند و وارد پروتوپلاسم یاخته ها میگردد .

باین فرض می توان نفوذ آب و بسیاری از مواد آلیه را درشامه بیان کرد ولیکن نمیتوان بتوسط آن نفوذ مواد محلول را در شامه ها بیان نمود . چنانچه میدانیم بسیاری ازموادیکه در لیپوئیدها حل می شوند از قبیل نمکهای فازات سنگین از شامه نفوذ مینمایند و جذب یاخته می شوند ولیکن با وجود این در لیپوئیدها محلول نیستند .

فرض دوم - شامه پروتوپلاسمی دارای خاصیت دیالیز کننده میباشد. بر حسب عقیده بعضی از دانشمندان (دهرن ۲) نمک ها بر حسب قوانین پخش در شامه یاخته ها نفوذ کرده و در آن پخش میشوند . برای اینکه نمک ها درشامه یاخته ها نفوذ نمایند باید غلظت نمک ها در داخل یاخته ها از محیط خارج کمتر باشد در این صورت همین که مواد طبق قوانین پخش دریاخته ها داخل گشتند و تعادل بین غلظت مواد داخلی یاخته ها و مواد محیط خارج برقرار گشت عمل جذب در یاخته ها متوقف میگردد. اینک باید بدانیم چگونه مواد پی در پی دریاخته هانفوذ مینمایند طبق عقیده دهرن موادی که در یاخته ها نفوذ میکنند در داخل یاخته ها همیشه بحالت محلول باقی نمی مانند مثلاً نمک های کلسیمی که جذب یاخته ها میشوند در داخل یاخته ها بصورت سولفات یا بشکل اکسالات دو کلسیم مدخل میگردند و مواد ازته بمواد البومی نوئید مبدل میشوند و در این حالت بحالت محلول در درون یاخته ها باقی نمی مانند .

فرض سوم - مواد محلول با آب محیط خارج بسمت یاخته ها کشیده شده و جذب یاخته ها میشوند و سبب تورم آنها میگردند این فرض را میتوان

بوسیله پدیده اسمز نشان داد. فرض کنیم یاخته ای را در محلول هیپوتونیک فروبریم در اینحالت می بینیم که آب محلول در یاخته نفوذ کرده و آنرا متورم میسازد و در ضمن مواد محلول را نیز با خود میبرد این پدیده در نتیجه خاصیت نیمه تراوایی محدود شامه پرتوپلاسمی امکان پذیر میباشد. طبق این فرض کلیه مواد محلول در محیط خارج باید در یاخته ها نفوذ نمایند در صورتیکه چنانچه میدانیم مواد محلول همه در یاخته ها داخل نمی شوند و یاخته ها فقط عده معینی از آنها را انتخاب مینمایند و آنها را جذب میکنند.

فرض چهارم - هرگاه شامه پرتوپلاسمی وجود نداشته باشد پرتوپلاسم در جذب مواد محلول فعالیت می نماید و عمل شامه پرتوپلاسمی را انجام میدهد طبق این فرض بعضی از دانشمندان مخالف وجود شامه پرتوپلاسمی میباشند - شامه پرتوپلاسمی را میتوان بدون اینکه در عمل فیزیولوژیکی پرتوپلاسم تغییری حاصل شود از یاخته خارج کرد در این صورت طبقه پرتوپلاسم که فاصله بین شیر یاخته و محیط خارج واقع میشود جانشین شامه میگردد.

دورس معتقد بوجود شامه پرتوپلاسمی است طبق عقیده این دانشمند مبادله مواد در یاخته ها با عمل پخش صورت میگیرد و پرتوپلاسم دارای جنبش هائی است که توسط آنها مواد محلول از یاخته ای بیاخته دیگر حمل و نقل میشوند.



فصل چهارم

جذب آب و مواد محلول و گردش آنها در گیاه

آب گیاه - آب ماده ایست که در تشکیل و ساختمان بدن کلیه موجودات زنده مدخلیت دارد. مقدار نسبی آن در همه گیاهان یکسان نیست و در گونه های مختلف و هم چنین نسبت بشرایط مختلفی که گیاه در آن زیست میکند تغییر مینماید علاوه بر این در هر اندام (عضو) و هم چنین در مراحل مختلفه رشد گیاه مقدار آن در تغییر میباشد.

هر گاه موجود کوچکی مثلاً يك موجود تك ياخته و یا یاخته گیاهی را در نظر بگیریم می بینیم برای اینکه این موجود زیسته و از بین نرود محتاج به تغذیه است یعنی بایستی موادی را از محیط مجاور خود جذب کند و آنها را پس از تغییر و تبدیل به بدن خود ملحق نماید و قسمتی از آنها را که بیفایده و مضر است به خارج برگرداند. جذب مواد و تغییر و تبدیل آنها در مجاورت آب صورت میگیرد. بنابراین آب ماده ایست که عمل مهمی را در زیست کلیه موجودات زنده در بر دارد و برای حمل و نقل مواد از یاخته ای بیاخته دیگر لازم میباشد و بدون آن واکنشهای شیمیائی در یاخته ها انجام نمی گیرد.

برای اینکه مقدار نسبی آب گیاه و با اندامی از آنرا تعیین نمایم باید ابتدا وزن تر آنرا معین کرده پس از آن گیاه را در حرارت معمولی و یا در حرارت آفتاب خشک کنیم تا بدینوسیله آب گیاه تبخیر شده و از یاخته ها خارج گردد اینک اگر پس از اینکه گیاه خشک شد مجدداً آنرا وزن کرده و وزن خشک آنرا بدست آوریم اختلاف بین وزن خشک و وزن تر آن مقدار نسبی آب محتوی در گیاه را نشان میدهد. مقدار آبی که باین طریق در گیاه اندازه گرفته می شود مقدار حقیقی آب محتوی در گیاه نیست زیرا که در گیاه خشک شده همیشه مقداری آب (مثلاً مقداری برابر یک پنجم آب محتوی در ماده تر) باقی می ماند برای اینکه مقدار حقیقی آب یک گیاه یا اندامی از آنرا تعیین کنیم باید گیاه را در اسبابی که قبلاً هوای آنرا بوسیله اسید سولفوریک خشک کرده ایم قرار دهیم و پس از آن بتدریج اسباب را حرارت دهیم در این صورت آب کم کم از یاخته های گیاه خارج می شود و چون حرارت را به ۱۰۵ درجه برسانیم تمام آب گیاه خارج می گردد و مقدار حقیقی آب گیاه بدست می آید. این طریق نیز کاملاً مقدار حقیقی آب گیاه را تعیین نمی نماید زیرا در ضمن اینکه آب گیاه تبخیر می شود مقداری از مواد داخلی بافت ها مخصوصاً مواد فرار آنها از قبیل اسانسها که در بعضی گیاهان یافت می شوند نیز تبخیر شده و از بین می روند ولیکن چون مقدار این مواد نسبت بمقدار نسبی آب گیاه خیلی کم است از این جهت میتوان از وزن آنها صرف نظر نمود.

مقدار نسبی آب در فعالترین دوره حیات گیاه مساوی ۷۵ تا ۹۰ درصد ماده تر آنست و در میوه های گوشتی و جلبک های تانک یاخته آبی به ۹۵ درصد میرسد. جدول ذیل مقدار متوسط آب را در اندام های مختلف گیاه نشان میدهد:

گیاه لوبیا (یک ماهه) ۷۳ درصد

تخمه (توبر کول) هویج « ۵۶/۱

پلاسمد فوالمگو (۱) « ۴۷/۷

« ۴۰	تکمه سیب زمینی
« ۳۰	خزه
« ۲۲/۵ تا ۲۵	باکتری
« ۲۲	برگ مو
« ۲۱	برگ زیرفون (نمدار ۱)
« ۷/۷	چوب کبوده (۲)
« ۶/۴	چوب کاج
مقدار آب در دانه گیاهان خیلی کم است و تقریباً مساوی ۵ تا ۱۵ درصد سایر مواد آن میباشد.	

مثالهای ذیل مقدار متوسط آب را در دانه چند گیاه نشان میدهد.

دانه پسته زمینی	۶/۲ درصد
« کنان	« ۱۱/۸
« گندم	« ۱۴
« باقلا	« ۱۶
« جو	« ۱۸

مقدار آب در تمام قسمتهای یک باخته یک نسبت نیست معمولاً در جدار سلولازی یاخته ها ۷۰ تا ۹۰ درصد آب یافت میشود پرتوپلاسم نیز در فعالترین دوره حیات خود تقریباً همین مقدار آب را دربر دارد. شیره یاخته مخصوصاً محتوی مقدار زیادی آب است (۹۴ تا ۹۷ درصد) دریاخته هائی که شاید آنها سخت و چوبی است آب خیلی کم است و مقدار نسبی آن از ۵۰ درصد تجاوز نمی نماید مقدار آب در دوره های مختلف رشد گیاه نیز تغییر مینماید هرگاه مقدار آب را در گیاهک از ابتدای جوانه زدن (۱) دانه تا آخرین مرحله رشد گیاه جستجو کنیم می بینیم که مقدار

آب دفعه در موقع جوانه زدن دانه زیاد شده و پس از آن مدتی بحالت ثابت در گیاهك باقی میماند این تغییرات را میتوان در دوره های مختلف رشد، در گیاهك لوییایی اسپانیولی (۱) مشاهده کرد.

مقدار آب در دوره های مختلف رشد، در گیاهك لوییایی اسپانیولی از این قرار است:

مقدار آب

۱۱/۶ درصد

گیاهك پیش از جوانه زدن دانه

« ۸۹/۶

« بعد از ۱۲ روز رشد

« ۸۸/۸

« بعد از یکماه رشد

پس از این مدت بتدریج از مقدار نسبی آب گیاه کم می گردد. این کاهش مخصوصاً در برگ گیاه محسوس می باشد.

در گیاهان یکساله از قییل گندم مقدار آب ابتدا در ریشه و ساقه و برگ زیاد است ولیکن همین که گیاه رشد کرد و در آن خوشه تشکیل شد بتدریج از مقدار آن کاسته می شود این تغییرات در گیاهان چند ساله هر سال در موقع روئیدن اندامهای مختلف گیاه دیده می شود.

جذب آب در گیاه - آبی که برای تشکیل و ساختمان بدن گیاهان لازم است و در واکنشهای داخلی پرتوپلاسم یاخته ها شرکت میکند بحالت هایع از خارج جذب می شود. برای اینکه آب در جدار یاخته ها نفوذ کرده و جذب پرتوپلاسم شود بایستی جدار یاخته ها و شامه پرتوپلاسمی و بالآخره پرتوپلاسم آب را به جسم خود گرفته و در مجاورت آن مرطوب گردند.

در یاخته های گیاهی شامه سلولزی و شامه پرتوپلاسمی دارای خاصیتی هستند که آبر را بسهولت بخود میگیرند این خاصیت را آبگیری (۲) گویند. چون پرتوپلاسم جسمی است چسب مانند (کلوئید) از این جهت دارای خاصیتی است که بوسیله آن در مجاورت آب مرطوب

شده و آ بگیری می نماید. طبق تحقیقات مایر (۱) و شفر (۲) آ بگیری پرتوپلاسم با مقدار نسبی کاسترین (۳) یاخته ها بستگی دارد زیرا کاسترین دارای خاصیتی است که هر گاه با چربیها مخلوط شود خاصیت آ بگیری حاصل می نماید.

آ بگیری یاخته ها با ضریب چربی (۴) ارتباط کامل دارد. خارج قسمت بین مقدار کاسترین یاخته ها را با مقدار اسیدهای چرب آنها ضریب چربی گویند و آنرا با این کسر نشان می دهند:

$$\frac{\text{کاسترین}}{\text{اسیدهای چرب}}$$

چنانچه می بینیم هر چه مقدار کاسترین یاخته ها زیادتر باشد قابلیت آ بگیری یاخته ها زیادتر می باشد و در نتیجه مقدار آب یاخته ها زیادتر خواهد بود.

قابلیت آ بگیری یاخته ها در گیاهان مخصوصاً در بعضی جلبک ها از قبیل لامینر (۵) شکل ۷۰ و دانه گیاهان عالی بررسی شده است.



شکل ۷۰ - لامینر

هر گاه ساقه لامینر را خشک کرده و پس از آن چند برشی (مقطع) از آنرا با میکروسکپ ملاحظه کنیم می بینیم که در جلبک شکل و ساختمان یاخته ها به اشکال دیده میشود ولیکن هر گاه مقداری آب در مجاور آن قرار دهیم در این حالت می بینیم

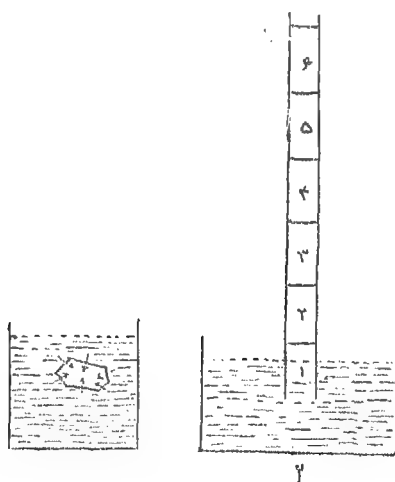
که جلبک در مجاورت آب آ بگیری میکند و بر حجم یاخته های آن افزوده میشود و ساختمان یاخته ها بخوبی روشن میگردد. از روی همین خاصیت لامینر را در پزشکی برای اتساع دادن منافذ تنگ بکار میبرند

عمل آ بگیری در یاخته ها تولید فشاری می نماید که غالباً مقدار آن خیلی زیاد است و ممکن است به ۲۵ تا ۳۰ اتمسفر برسد این خاصیت را برای جدا کردن قطعات استخوان کاسه سر (جمجمه) بکار میبرند.

برای جدا کردن قطعات استخوان کاسه سر ابتدا فضای داخلی کاسه سر را از دانه مثلاً از دانه گندم پر کرده و سپس آنرا در ظرف آبی قرار میدهند در این حالت دانه‌های گندم در مجاورت آب آ‌بگیری کرده و آماس مینمایند و فشاری تولید میکنند که قوه آن سبب متلاشی شدن قطعات استخوان کاسه سر میگردد .

جذب آب در گیاه را میتوان بوسیله فشار اسمز (۱) نشان داد .

فرض کنیم گیاهی فقط از يك ياخته ساخته شده باشد و آنرا در محلولی فرو بریم که فشار اسمز آن از فشار اسمز یاخته کمتر باشد در این حالت آب محلول کم کم در شامه یاخته نفوذ کرده و وارد پرتوپلاسم میگردد و تا زمانی که تعادل بین فشار اسمز داخلی یاخته و کشش (۲) یعنی قوه جدار یاخته برقرار نشود آب محلول در یاخته نفوذ مینماید شکل ۷۱ بدیهی است موقعی که فشار اسمز داخلی یاخته با کشش شامه یاخته برابر گشت نفوذ آب در یاخته متوقف میگردد. در تك یاخنگان آ‌بزی از قبیل بعضی جلباك



شكل ۷۱ - جذب آب در گیاه

۱- تك ياخته در محلول

۲- ياخته‌های بهم پیوسته در محلول

های تک یاخته آب بهمین حالت جذب میگردد.

اینک فرض میکنیم که گیاه از چندین یاخته ساخته شده باشد و مثلاً از یک رشته یاخته هائی تشکیل شده باشد که مانند دانه های تسبیح بدنبال یکدیگر پیوسته شده باشند شکل ۷۱ هر گاه یاخته (۱) را در محلولی فروبریم که فشار اسمز آن از فشار اسمز داخلی گیاه کمتر باشد در این صورت آب محلول کم کم در شامه آن نفوذ کرده و وارد پرتوپلاسم میشود و لیکن همینکه فضای داخلی این یاخته از آب پرگشت و در فشار اسمز داخلی آن و کشش شامه تعادل حاصل شد چون فشار اسمز آن از فشار اسمز یاخته (۲) کمتر است از این جهت فوراً تعادل آن با یاخته (۲) بهم میخورد و آب از یاخته (۱) وارد یاخته (۲) میگردد بدیهی است چون یاخته (۱) مقداری از آب خود را از دست میدهد از تورم آن کاسته میشود و برای اینکه مجدداً تورم حاصل کند مقداری آب از محلول جذب مینماید. همچنین همینکه یاخته (۲) متورم شد چون فشار اسمز آن از فشار اسمز یاخته (۳) کمتر میباشد از این جهت آب از یاخته (۲) در یاخته (۳) نفوذ کرده و وارد پرتوپلاسم آن می گردد و بهمین ترتیب خورده خورده آب از یاخته ای در یاخته دیگر نفوذ میکند و یاخته های انتهائی گیاه میرسد.

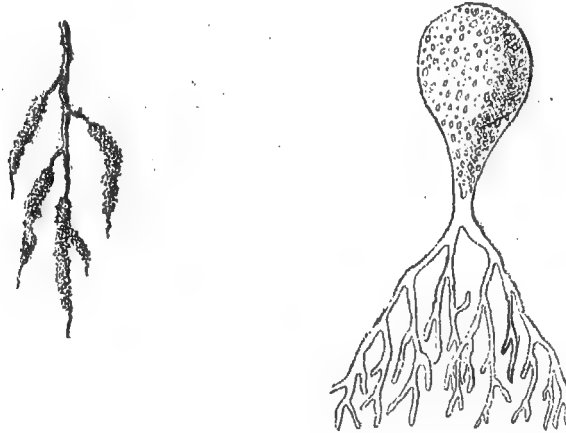
در گیاهانی که گیاه از ترکیب چندین یاخته ساخته شده است و قسمتی از یاخته های آن در محلول یا محیط مرطوبی قرار دارد عمل جذب بهمین صورت انجام میگردد. در بعضی قارچها از قبیل بعضی موکورها (۱) و جلبک ها مانند جلبک بتریدیدیم (۲) و هپاتیک ها (۳) ریشه مانند هائی (۴) یافت می شوند که از تغییر شکل یافتن بعضی از یاخته های گیاه حاصل گشته اند این ریشه مانندها در محیط غذائی فرو رفته آب و مواد غذائی آنرا جذب مینمایند شکل ۷۲

جذب آب بوسیله ریشه - در گیاهان عالی آب بوسیله ریشه جذب شده

و پس از آن در ساقه جریان یافته و به قسمت های مختلف گیاه میرسد هرگاه گیاهی را از ریشه کنده و در جای خشکی قرار دهیم پژمرده شده و از بین میرود و چون ریشه آنرا در ظرف آب یا محل مرطوبی قرار دهیم آب محیط را جذب میکند و رشد و نمو مینماید بنابراین ریشه اندامی است که عمل جذب بوسیله آن صورت میگیرد. شکل ۷۳

هرگاه ریشه گیاهی را بدقت بررسی کنیم در آن چهار منطقه مشخص دیده می شود. شکل ۷۴ و شکل ۷۵

۱- کلاهک (۱) که در نوک ریشه واقع شده و آن عبارت از سرپوش کوچکی است که سر ریشه را پوشانیده و آنرا از عوامل بدو ناسازگار محافظت می نماید. شکل ۷۶



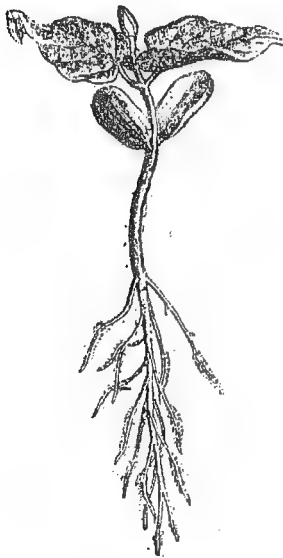
شکل ۷۲- ریشه مانند درجلیک سبز
بوتریم

شکل ۷۳- ریشه نخود که از خاک
بیرون کشیده شده و از شن مفروش میباشد

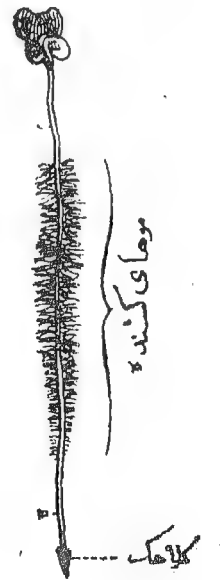
- ۲- نخستین منطقه بی هو که سفید رنگ است است این منطقه از یک طبقه ایبدرم پوشیده شده که جدار یاخته های آن نازک و سلولزی است.
- ۳- منطقه مودار که از موهای درازی پوشیده شده که نازک و سفید رنگ میباشد.
- مجموع این موها را موهای کشنده یا موهای جذابه (۲) گویند.

۴- دومین منطقه بی مو یا منطقه چوب پنبه که تیره رنگ است این منطقه از یک طبقه اپیدرم پوشیده شده است که جدار یاخته های آن کم و بیش به سو برین تبدیل گشته است.

موهای کشنده عبارت از یاخته هایی هستند طویل که بروی همدیگر پیچ خورده و از قطعات كوچك خاك پوشیده شده اند شكل ۷۷ و شكل ۷۸ طول این موها مختلف است و هر چه از سر ریشه به بالای آن نزدیک تر شویم طویل تر می باشند این موها کم و بیش عمود و یا مایل بر سطح ریشه واقع هستند و هر چه ریشه پیر و طویل تر گردد موهای قسمت فوقانی یعنی موهای طویل تر می افتند و بعکس در منطقه تحتانی ریشه موهای جدید بوجود می آید از این جهت طول منطقه ای که در آن موهای کشنده یافت می شود همیشه ثابت می باشد.



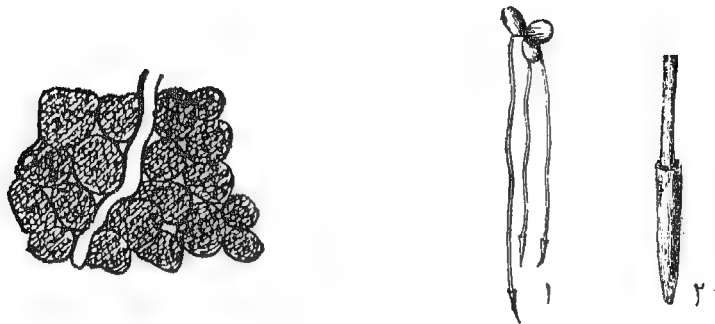
شكل ۷۵- موهای کشنده
در ریشه گیاهک لوبیا



شكل ۷۶- کلاهک و موهای کشنده
در ریشه گیاهک تر بچه

طول موهای کشنده در هر گیاه تغییر میکند مثلاً در دوسر (یولاف) طول موهای

کشنده مساوی ۲ میلیمتر است و در بعضی گیاهان از قبیل گیاه پوتامو (۱) به پنج میلیمتر می رسد.



شکل ۷۷- وضع قرار گرفتن
يك موی كشنده در بين قطعات
كويك خاک

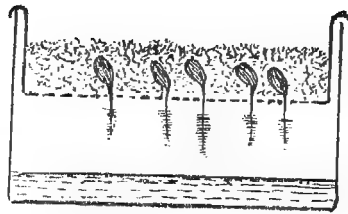
شکل ۷۶- ریشه در عدس آبی
۱- عدس آبی
۲- کلاهک در ریشه آن



شکل ۷۸- چسبیدن موی كشنده بقطعات كوچك خاک

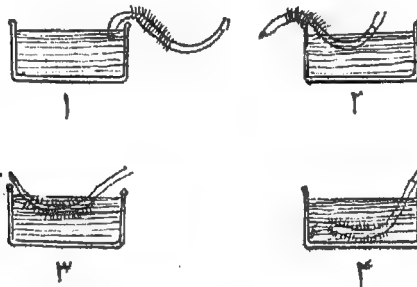
برای اینکه موهای کشنده را به بینیم غربالی فلزی مطابق شکل ۷۹ انتخاب میکنیم سپس آنرا روی طشتی از آب قرار میدهیم و در آن مقداری خزه میریزیم پس از آن مقداری دانه گندم و یا دانه دوسر در آن میکاریم در این حالت پس از مدتی می بینیم که دانه ها جوانه زده و ریشه آنها بسمت آب نمو مینماید و موهای کشنده پنج تا شش سانتیمتر طول ریشه را مفروش می نمایند.

برای اینکه بدانیم در کدام يك از چهار منطقه ریشه عمل جذب صورت میگیرد کافی است چهار گیاه جوان را که از هر حیث با یکدیگر شبیه باشند انتخاب کنیم و هر يك را در استوانه آبی بطوری فروبریم که در استوانه اول شکل ۸۰ فقط کلاهک ریشه



شکل ۷۹ - موهای کشنده در گندم

در آب فرو رفته باشد و در استوانه دوم یکی از دو منطقه بی موی ریشه و در استوانه سوم منطقه مودار ریشه و بالاخره در استوانه چهارم تمام ریشه در آب غوطه ور باشد و برای اینکه آب استوانه ها تبخیر نشود و از جذب بخار آب بوسیله قسمت هایی از ریشه که خارج آب است جلوگیری شود مقداری روغن در هر يك از استوانه ها میریزیم در این

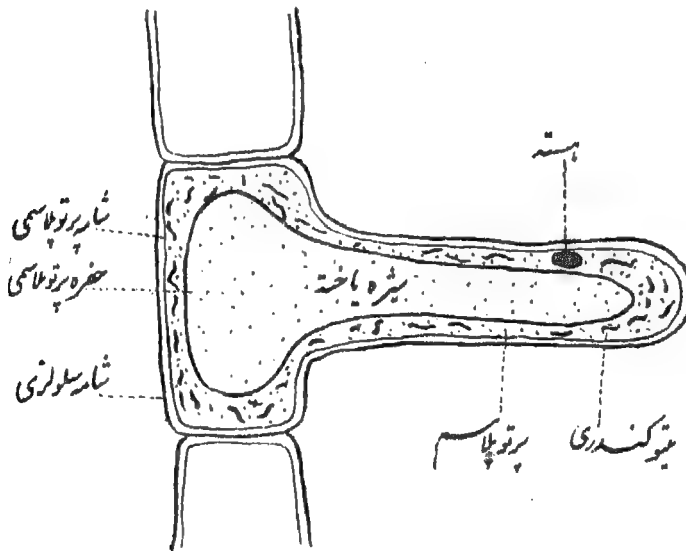


شکل ۸۰ - نشان دادن عمل موهای کشنده در جذب آب

حالت پس از مدتی می بینیم که گیاه اول یعنی گیاهی که فقط کلاهک آن در آب است و همچنین گیاه دوم یعنی گیاهی که یکی از منطقه های بی موی آن در آب واقع است پلاسیده شده و کم کم خشک می شوند اما راجع به گیاه سوم یعنی گیاهی که منطقه مودار آن در آب غوطه ور است سالم مانده و رشد و نمو مینماید بدیهی است چون در گیاه چهارم تمام طول ریشه در آب است این گیاه نیز نمومیکند و از بین نمیرود. از این آزمایش چنین نتیجه گرفته می شود که اگرچه آب ممکن است بمقدار کم از سایر قسمت های گیاه جذب شود ولیکن منطقه اصلی که این عمل در آن صورت می گیرد منطقه مودار ریشه است. آب ممکن است بوسیله ساقه بریده شده مانند گلی که در

گلدان آب قرار میدهند و یا سطح برگ نیز جذب شود ولیکن چنانچه می دانیم مقدار آبی که بوسیله ساقه و یا سطح برگ بدرون گیاه نفوذ می نماید خیلی کم است و چندان قابل ملاحظه نیست.

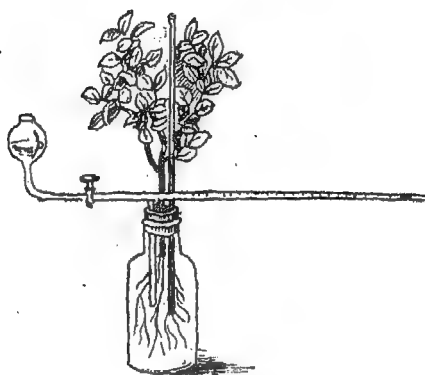
موهای کشنده یاخته‌هایی هستند از ریشه که خیلی بزرگ و دراز شده اند و شامه آنها سلولازی و نسبت به آب تراوا (قابل نفوذ) میباشد در داخل هر یاخته يك شامه پرتوپلاسمی و هسته وجود دارد و بعلاوه در داخل پرتوپلاسم حفره پرتوپلاسمی بزرگی یافت می شود که مملو از شیره یاخته است این موها سطح مجاورت ریشه را با خاک زمین زیاد کرده و در نتیجه عمل جذب بوسیله ریشه بهتر صورت میگیرد شکل ۸۱



شکل ۸۱ - ساخته ان يك موی کشنده

در زیرموهای کشنده یاخته های پرانشیم و پس از آن استوانه مرکزی قرار دارد. آب زمین در نتیجه عمل اسمزدرموهای کشنده نفوذ کرده پس از آن وارد یاخته های پرانشیم پوسته ریشه شده خود را با استوانه مرکزی میرساند علاوه بر عمل اسمزدر جذب آب عامل دیگری که عبارت از تعرق اندام های هوایی گیاه است کمک می نماید.

اندازه گرفتن جذب آب ریشه - مقدار آبی را که بوسیله ریشه جذب می شود می توان در زمان واحد اندازه گرفت اسبابی که برای این عمل بکار برده می شود آشام سنج (۱) نامیده می شود شکل ۸۲



شکل ۸۲ - آشام سنج و سك (۲)

برای اندازه گرفتن جذب آب ریشه شیشه آبی را انتخاب کرده مقداری آب در آن می ریزیم پس از آن ریشه گیاه کوچکی را از وسط چوب پنبه ای گذرانده و چوب پنبه را بدنه شیشه نصب می نمائیم و اطراف آنرا محکم می بندیم و باین ترتیب رابطه ریشه را با محیط خارج قطع میکنیم از طرف دیگر شیشه را بیک لوله افقی مدرج که حجم هر يك از درجات آنرا قبلاً معین کرده ایم مربوط می نمائیم اینك اگر شیشه را در كفه ترازویی گذارده و وزن آنرا تعیین كنیم در این حالت پس از همدتی می بینیم كه اولاً آب در لوله افقی تغییر مكان داده از نقطه ای مثلاً از نقطه b به نقطه a میرسد بنابراین ab مقدار آبی را كه ریشه گیاه در زمان آزمایش جذب کرده است نشان میدهد ثانیاً كفه ایكه در آن شیشه قرار دارد بطرف بالا رفته است و برای اینكه تعادل در ترازو برقرار شود باید مقداری وزنه مجاور شیشه قرارداد. مقدار وزنه اضافه شده

در کفه ترازو مقدار آبی را که گیاه در مدت آزمایش بحالت بخار (تغرق ۱) متصاعد کرده است نشان می دهد .

مقدار آبی که بوسیله ریشه جذب میشود در هر گیاه تغییر می کند چنانچه در درخت مو مقدار آب جذب شده در روز مساوی يك لیتر است و در بعضی نخل ها برابر ۳ تا ۴ لیتر است و در غان مساوی ۶ لیتر است و در بعضی گونه های آگاو مانند آگاو امریکانا (۲) ممکن است به ۷/۵ لیتر در روز برسد و از این مقدار نیز تجاوز نماید آبی که بوسیله ریشه جذب می شود نسبت بعوامل محیط خارج تغییر می کند عواملی که در مقدار جذب آب ریشه تاثیر می نمایند همان عواملی هستند که شدت عمل تعرق را تغییر میدهند یکی از عواملی که در عمل جذب ریشه مؤثر است و شدت آنرا تغییر میدهد حرارت است . عمل جذب آب نسبت بحرارت ریشه زیاد می شود چنانچه هرگاه ریشه لوبیای اسپانیولی را از صفر تا ۲۰ درجه حرارت گرم کنیم مقدار آبی که بوسیله آن جذب می شود ۲ تا ۳ برابر زیاد تر می گردد از طرف دیگر چون جذب آب بوسیله ریشه در نتیجه عمل فشار اسمز صورت می گیرد بنابراین عواملی که با تغییرات فشار اسمز بستگی دارند از قبیل حرارت هوا و خاک زمین و غلظت نمکها و مواد آلیه محلول در یاخته ها در مقدار آبی که ریشه جذب می نماید مؤثر هستند بنابراین مقدار آبی که بوسیله ریشه گیاه جذب می شود همیشه بیک میزان نیست و دائماً در تغییر است و تغییرات آن مخصوصاً در روز و شب محسوس می باشد.

در روز چون حرارت محیط از شب زیاد تر است جذب آب بوسیله ریشه بهتر صورت میگیرد علاوه بر این در موقع رشد اندامهای گیاه ریشه بهتر آب زمین را جذب می نماید و در گیاهان چند ساله (۳) شدت عمل جذب آب در فصل تابستان است و در زمستان این عمل بکندی انجام می گیرد.

جذب مواد محلول - موادی که بحالت محلول در آب وجود دارند بوسیله موهای دشنده جذب شده پس از آن وارد یاخته های پرانشیم پوسته میگردند و باستوانه مرکزی میرسند تجربه نشان می دهد که عمل جذب در منطقه های بی موی ریشه صورت نمی گیرد .

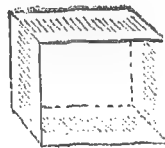
برای اینکه مواد محلول وارد استوانه مرکزی شوند باید از دوراه عبور نمایند یکی از درون پر توپلاسم و دیگر از خلال شامه سلولزی یاخته ها چون پر توپلاسم ماده ایست نیمه تراوا از این جهت بسیاری از مواد بهسولت در آن نفوذ کرده از یاخته ای بیاخته دیگر گذر مینمایند و باین ترتیب کم کم باستوانه مرکزی میرسند اما راجع بشامه یاخته ها چون شامه جسمی است چسب مانند (کلوئید) از این جهت دارای خاصیتی است که مواد رنگی و بعضی عناصر کانی را بخود میگیرد و آنها را جذب می نماید این خاصیت را چنانکه سابقاً گفتیم رونشینی یا جذب سطحی گویند رونشینی را می توان بوسیله آزمایش ذیل نشان داد :

آزمایش - قطعه ای از کاغذ صافی را که سلولز خالص میباشد در محلول فسفات دیتاسیم داخل می نمائیم پس از مدتی می بینیم که در محلول مقداری اسید فسفریک بحالت آزاد پیدا میشود و محلول واکنش اسیدی از خود ظاهر میسازد علت آزاد شدن اسید فسفریک در محلول فسفات دیتاسیم عبارت از این است که پتاسیم محلول روی قطعه کاغذ صافی نشسته و جذب آن شده است این پدیده را دوو (۱) بدقت بررسی کرده و نشان داده است که هر گاه برشهای گیاهی را چندین مرتبه شستشو داده و ذرات فلزی آنها را خارج نمایند و پس از مدتی برشها را در محلول رقیقی از فلزی مثلاً در محلول رقیقی از مس فرو بردند طولاً نمی کشد که شامه یاخته ها فلز محلول را جذب مینماید ذرات فلز بوسیله تمام نقاط شامه جذب نمی شود منطقه ای از شامه که ذرات فلز بتوسط آن جذب میگردد و بروی آن فلز می نشیند منطقه ای است که در وسط شامه یعنی بین دو جدار

نازک سلولزی واقع می باشد این منطقه را تیغه میانی (۱) گویند. تیغه میانی سیمانی است که از ترکیبات پکتیکی ساخته شده و یاخته های مجاور را بیکدیگر می چسباند. بنا بر تحقیقات دوو ذرات فلزی که در پدیده رو نشینی وارد شامه می شوند ممکن است جانشین فلز دیگری گردند چنانچه هرگاه برش گیاهی را که در محلول کلرور دولیتیم (۲) فرو برده شده است ولیتیم جذب شامه آن گشته و روی آن نشسته است در محلول سولفات مس و یا سولفات آهن فرو بریم می بینیم که برش یکی از دو فلز یعنی مس و یا آهن را جذب میکند ولیتیم آن وارد محلول میگردد.

از آزمایش رو نشینی چنین نتیجه گرفته میشود که هرگاه جسمی بتواند در برتوپلاسم یاخته ها نفوذ نماید و از این راه وارد استوانه مرکزی گردد ممکن است بوسیله شامه یاخته ها جذب شود و از این راه در ریشه داخل گردد ولیکن همین که به طبقه اندرم رسید یاخته های اندرم (۳) مانع نفوذ آن در استوانه مرکزی میگردد و ذرات جسم بین چین خوردگیهای آن می چسبند.

یاخته های اندرم آخرین طبقه یاخته هائی هستند از پوسته ریشه که یاخته های پریسیکل (دوره) (۴) را یک در میان بطور منظم پوشانده اند شکل آنها مکعب مستطیلی است و در جدار جانبی آنها کنگره هائی وجود دارد که کوتینی (۵) میباشد شکل ۸۳

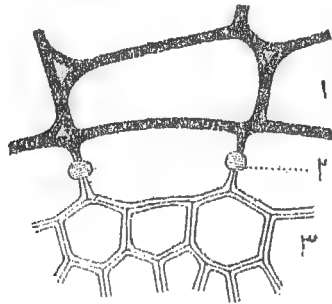


شکل ۸۳ کنگره کوتینی در یاخته اندرم

آزمایش روفز دلو وزن (۶) - ریشه نخودی را در محلول سولفات دو فر

۱ - Lamelle moyenne - ۲ Chlorure de lithium
۳ Endoderme - ۴ Pericycle - ۵ Cutine - ۶ Rufz de Lavison

(سولفات آهن FeSO_4) داخل کرده و پس از مدت ۲۴ ساعت منطقه مودار ریشه آنرا بریده و چند برش از آنرا بدست می آوریم پس از آن برشها را در محلول فروسیانور-دوپتاسیم (۱) عمل می نمایم. فروسیانور دوپتاسیم دارای خاصیتی است که در مجاورت آهن رسوب تیره رنگ تولید می نماید، در این حالت پس از مدتی می بینیم که فروسیانور دپتاسیم شامه تمام یاخته های پوسته ریشه را تیره رنگ میکند و تیرگی شامه یاخته ها در طبقه آند درم ختم می شود. شکل ۸۴



- شکل ۸۴-- نشان دادن عمل اندر درم در جذب مواد کانی بوسیله ریشه
- ۱- سیاه شدن شامه یاخته های برانشیم پوسته بوسیله فروسیانور دوفر
 - ۲- کنگره کوتینی در آند درم
 - ۳- یاخته های استوانه مرکزی

از این آزمایش چنین نتیجه گرفته می شود که سولفات دوفربدون اینکه وارد پرتوپلاسم شود جذب شامه یاخته ها گردیده و در طبقه اندر درم بین کنگره های یاخته ها باقی مانده است

انتخاب مواد کانی- هرگاه چند گیاه مشابه را در چند محلول غذایی مشابه قرار دهیم و پس از مدتی هریک از گیاهان را جداگانه تجزیه کرده خاکستر آنها را بدست می آوریم می بینیم که تمام گیاهان مواد کانی محلول را بیک میزان جذب نکرده اند. یاخته های گیاه دارای خاصیتی هستند که مواد محلول در محیط خود را انتخاب می نمایند.

موادی را که پرتو پلاسم یاخته های گیاه انتخاب می کند از دو نظر میباشد یکی از نظر کیفیت و دیگر از نظر کمیت.

انتخاب از نظر کیفیت - هرگاه مقداری قارچ اسپیر ژیلوس نیزر (۱) را در محلول نوشادر (کلروردمونیم) (۲) کشت نمایم در این حالت می بینیم که قارچ محلول نوشادر را به امونیاك AzH_3 و اسید کلریدریك HCl تجزیه می نماید و پس از آن امونیاك آن را جذب کرده اسید کلریدریك آن در محیط کشت باقی میماند علت این مطلب عبارت از این است که پرتو پلاسم قارچ اسپیر ژیلوس نیزر نسبت به امونیاك تراوا (قابل نفوذ) است ولیکن نسبت به اسید کلریدریك تراوا نمیشد همچنین ریشه گیاهان عالی دارای خاصیت انتخابی است یعنی پرتو پلاسم یاخته های آن نسبت به بعضی مواد تراوا و نسبت به بعضی دیگر تراوا نیست از این جهت بین موادی که در خاک زمین یافت می شوند فقط موادی دریاخته های ریشه نفوذ می کنند که پرتو پلاسم یاخته ها نسبت بآنها تراوا باشد

پرتو پلاسم نسبت به بعضی مواد از قبیل نمك های سرب و نمك های نقره و نمك های مس تراوا نیست از این جهت این مواد نمی توانند از داخل پرتو پلاسم در ریشه نفوذ نمایند از این جهت این مواد از خلال شامه در ریشه نفوذ نمی نمایند ولیکن چون بطبقه اند درم برسند به کنگره های کوتینی یاخته های آن می چسبند و باین ترتیب از رسیدن آنها به آوند های چوبی جلوگیری می شود بنا بر این اندر دم دستگاہی است که بتوسط آن مواد مضر را که از شامه سلولزی یاخته ها وارد ریشه می شوند بخود میگیرد و مانع نفوذ آنها در جریان شیره گیاهی می گردد و فقط موادی در شیره گیاهی وارد می شوند که در پرتو پلاسم نفوذ کرده باشند و از این راه وارد استوانه مرکزی شوند.

انتخاب از نظر کمیت - موادی که بحالت محلول در پرتو پلاسم یاخته ها نفوذ می نمایند همه بیک نسبت جذب نمی شوند این خاصیت را می توان بوسیله آزمایش

دو سوسور (۱) نشان داد .

هر گاه چند نمک را که مقدار نسبی آنها باینکدیگر متفاوت می باشد مثلا نمک کلرور دپتاسیم و سولفات سدیم و کلر هیدرات دمو نیک و نیترات دوشو را در آب حل کرد سپس ریشه گیاهی مثلا گیاه پلی گونم پرسیکاریا (۲) را در آن داخل نمایم و گیاه را مدتی باین حالت در محلول گذاریم در این حالت ریشه گیاه نمکهای محلول در آب را جذب می نماید و کم کم محلول غلیظ می گردد اینک اگر پس از اینکه نصف محلول بوسیله ریشه گیاه جذب شد مقدار نمکهای باقیمانده در محلول را تعیین نمایم میبینیم که گیاه ۵۰ درصد از آب محلول را جذب کرده است ولیکن بجای اینکه ۵۰ درصد از نمکهای محلول را جذب کرده باشد فقط ۱۴ درصد از کلرور دپتاسیم و سولفات سدیم و ۱۲ درصد از کلر هیدرات دمو نیک (۳) (نوشادر) و ۴ درصد نیترات دوشو محلول را جذب کرده است یعنی از ۵۰ درصد نمک محلول فقط ۳۰ درصد آن جذب ریشه شده است و بقیه در محلول باقیمانده است.

جذب فسفاتها و سولفاتها و نیتراتهای سیلیسی و آهک فسفاتها و سولفاتها و نیتراتها و سیلیس و آهک موادی هستند که بیهایت برای تغذیه گیاهان لازم میباشد این مواد بوسیله ریشه جذب گیاه می گردند .

فسفاتها در باخته های گیاه صرف تشکیل مواد پرتیک از قبیل نوکلئین ها (۴) و لیموئید های فسفر دار و سایر مواد فسفر دار از قبیل فیتین (۵) دانه گیاهان آبی می شوند .

سولفات ها در تشکیل مواد پرتیک باخته ها و ترکیبات گریز گردی مرکب مداخلت دارند .

نیتراتها مدت زمانی بصورت نیترات در ساقه انباشته می شوند و بحالت محلول

۱- de Saussure - ۲- Polygonum persicaria

۳- Chlorhydrate d'ammoniaque - ۴- Nucleins - ۵- Phytine

نیز در باخته‌ها وجود دارند. لب (۱) نشان داده است که این مواد با مواد پرتوپلاسمی ترکیب می‌شوند.

سیلیس بشکل سیلیکاتهای قلیائی محلول و یا بحالت SiO_2 جذب گیاه میشود و پس از آن در شامه یاخته‌ها بحالت رسوب ته نشین می‌گردد و یا محتملاً با محلول تشکیل یکنوع ترکیبات سلولزی می‌دهد که محتوی سیلیس می‌باشند

آهک با اسیدهای آلیه مخصوصاً با اسید اکسالیات ترکیب می‌شود و کربنات بیطرف غیر محلول تولید می‌نماید. کربنات بیطرف غیر محلول از تجزیه شدن بی- کربناتها حاصل می‌شود. نفوذ این مواد در گیاه طبق عمل پخش صورت می‌گیرد

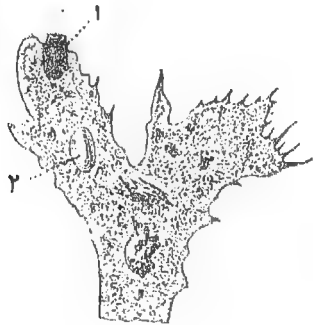
جذب مواد محلول بوسیله اندام‌های دیگر - علاوه بر ریشه اندام‌های

دیگر نیز مواد محلول را جذب می‌نمایند چنانچه هرگاه قطره رقیقی از محلول نیترات پتاسیم را روی يك برگ آتش (۲) گذاریم و پس از آن برگ را در محل مرطوبی قرار دهیم در این حالت پس از مدتی می‌بینیم که تمام ذرات محلول جذب برگ می‌شود همچنین اگر برگهای گیاهی را مدت چند ساعت در محلول نمک کلورور- دوسدیم فرو بریم و پس از آن مقدار نمک خاکستر آنها را تعیین نمائیم می‌بینیم که بر مقدار نمک برگها افزوده شده است مثلاً در برگ یاسی که مدت یکساعت و نیم در محلول نمک فرو برده شده است ۵۴ درصد نمک یافت می‌شود در صورتیکه در برگ مقایسه یعنی برگی که در محلول نمک فرو برده نشده است و برای مقایسه انتخاب شده مقدار نسبی نمک بیش از ۸۰ درصد نیست.

اگرچه برگ مواد محلول را جذب می‌کند ولیکن اندام اصلی گیاه که بوسیله آب و مواد محلول جذب می‌شود ریشه است تغذیه گیاه بوسیله ریشه مخصوصاً با مقدار آب خاک زمین و مقدار نسبی مواد محلول در آن بستگی دارد.

جذب مواد جامد - معمولاً گیاه موادی را که بحالت محلول می باشد جذب مینماید ولیکن بعضی رستنیها از قبیل میگزومی ست ها، (۱) مواد جامد را نیز جذب می نمایند.

هر گاه در مجاورت پلاسمدیگزومی ست مقداری گرد نیل و یا چند قطره روغن قرار دهیم در اینصورت می بینیم که پلاسمدیک نوع زائده ای بنام دروغ پا (۲) از جسم خود خارج کرده و ذرات نیل را می پوشانند و سپس آنها را حل کرده و جذب می نماید و مواد مدفوعه آنها را بخارج دفع می کند این کیفیت را میتوان بعمل تغذیه امیب ها (۳) تشبیه نمود (شکل ۸۵)



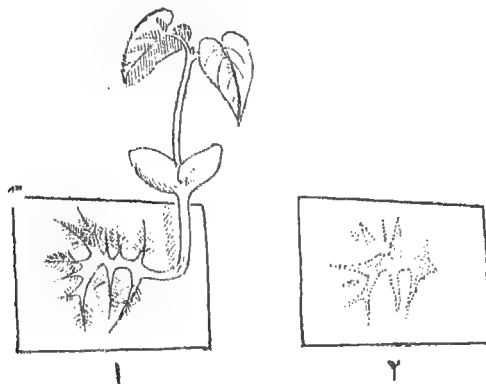
شکل ۸۵ - یکقطره پلاسمد میگزومیست
۱- جذب جسم خارجی بوسیله دروغ پا
۲- جذب یک قطره روغن

گیاهان عالی نیز مواد جامد را جذب می نمایند پففر (۴) نشان داده است که هر گاه مقداری روغن را بوسیله تنتور دلاکانا (۵) رنگ کرده و سپس آنرا در شکاف کوچکی از گیاهک بیرنگ شده نخود داخل کنیم روغن در یاخته های گیاهک نفوذ می کند و بشکل قطرات کوچک در پرتوپلاسما یاخته ها منتشر میگردد.

بعضی از مواد کانی از قبیل نمکهای آهن و نمکهای کلسیم (کربنات دو کلسیم)

و فسفات تری کلسیك كه در خاك زمین بحالت اجسام جامد وجود دارند و برای رشد و نمو گیاه مفید هستند ابتدا در مجاورت ریشه حل شده و سپس جذب گیاه میگردند این کیفیت را می توان بوسیله آزمایش ذیل نشان داد:

آزمایش - دانه گیاهی مثلا دانه نخود و یا دانه لوبیائی را در يك طبقه نازك شن كه روی قطعه ای از سنگ مرمر ریخته شده است میكاریم در این صورت پس از مدتی می بینیم كه دانه جوانه زده و ریشه گیاهك آن در شن فرو می رود و بروی سنگ مرمر می خزد و در آن شیارهایی حفر میكند اینك اگر پس از مدتی مثلا بعد از يك ماه سطح سنگ مرمر را بدقت نگاه كنیم در آن شیارهایی دیده میشود كه از خزیدن ریشه بر روی سنگ مرمر تشكيل شده است (ش ۸۶)



شكل ۸۶ حل شدن سطح سنگ مرمر بوسیله ریشه گیاهك لوبیا

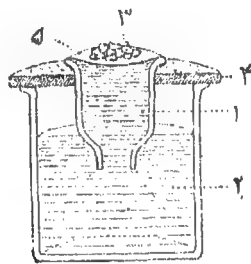
۱ - ریشه گیاهك در سطح سنگ مرمر

۲ - شیارهای منشعب در سطح سنگ مرمر پس از برداشتن ریشه

موادی كه در داخل شیارها بوده بوسیله ریشه حل شده و پس از آن جذب ریشه گردیده اند. راجع به حل شدن مواد جامد عقیده غالب دانشمندان بر این است كه ریشه مواد اسیدی ترشح میكند و سنگ را حل مینماید چنانچه هرگاه ریشه گیاهی را در محلولی از مواد غذائی كه كمی قلیائی باشد داخل نمایم و مقداری تورنسل در آن داخل كنیم در این حالت پس از مدتی می بینیم كه محلول قرمز رنگ میشود

بنا بر عقیده بعضی از دانشمندان اسیدی که ریشه ترشح میکند اسید کربنیک است که بحالت CO^2 دائماً در ضمن عمل تنفس در محیط خارج منتشر میگردد. عمل CO^2 را در روی مواد جامد میتوان بوسیله آزمایش ذیل نشان داد :

آزمایش - قیفی را که دهانه آن بتوسط مثانه یا غشاء پارشمن بسته شده است از آبی که محتوی CO^2 باشد پر مینمائیم سپس آنرا بروی يك طرف استوانه ای شکلی که نیز حاوی آب و CO^2 باشد واژگون میکنیم پس از آن در روی غشاء پارشمن چند قطعه کوچک سنگ مرمر قرار میدهیم شکل ۸۷ در این حالت پس از مدتی می بینیم که ذرات

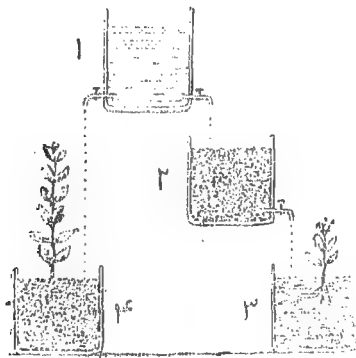


شکل ۸۷ - نشان دادن عمل انیدریديك كربنك در حل مواد جامد

- ۱ - قیف واژگون شده
- ۲ - استوانه آب
- ۳ - قطعات سنگ مرمر و یا گچ
- ۴ - حلقه ای که بتوسط آن مثانه روی استوانه نصب شده است
- ۵ - مثانه

سنگ مرمر از غشاء پارشمن گذر کرده و در مایع استوانه حل میشوند اینك اگر مایع استوانه را تجزیه کنیم می بینیم که مایع حاوی ذرات کلسیم می باشد این آزمایش نشان میدهد که سنگ مرمر بتوسط انیدرید كربنكی که در ناحیه غشاء از مایع داخلی قیف دفع گردیده حل شده است از طرف دیگر هر گاه موهای کشنده ریشه گیاهی را در مجاورت قطعه ای از کاغذ تورنسل آبی شده قرار دهیم می بینیم که کاغذ قرمز رنگ می شود این کیفیت در نتیجه عمل انیدرید كربنك حاصل نمیشود بنا بر عقیده بعضی از دانشمندان اسید هائی که مواد جامد را حل مینمایند اسید هائی هستند از قبیل اسید استیک و اسید سیتریک و اسید ملیك که از ریشه دفع میگرددند .

بسیاری از گیاهان پست نیز مواد کانی را حل مینمایند. فرو رفتگی هایی که روی بعضی صدفهای دریائی و یا استخوان جانوران دیده میشود غالباً از عمل قارچهایی است که روی آنها میزیسته اند. بعضی جلبکها سنگهای آهکی را حل مینمایند و یا در صدف نرم تنان (۱) سوراخها و منافذ کوچک تولید مینمایند بالاخره بسیاری گاسنگها مواد آهکی تخته سنگها را حل میکنند و تولید فرو رفتگی و شیار مینمایند. حل شدن بعضی از مواد کانی بوسیله گیاهان عالی از نظر تغذیه گیاه حیاتی قابل اهمیت می باشد آزمایش کوسویچ (۲) اهمیت این مطلب را در جذب ترکیبات فسفات (۳) نشان میدهد. آزمایش کوسویچ - چهار استوانه ۱ و ۲ و ۳ و ۴ را انتخاب کرده پس از آن در استوانه (۱) محلولی را که محتوی تمام عناصر لازم برای رشد گیاه میباشد باستانی فسفر میریزیم و در استوانه (۲) مقداری شن مخلوط با فسفریت ریخته و استوانه (۳) را از شن خالص پر مینمائیم و در استوانه (۴) نیز مقداری شن با فسفریت میریزیم شکل ۸۸.



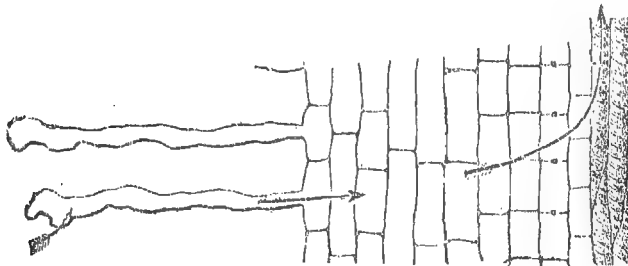
شکل ۸۸ - جذب فسفریت بوسیله ریشه

- ۱- ظرفی که محتوی تمام عناصر مفید برای گیاه باستانی فسفر میباشد
- ۲- ظرفی که محتوی شن مخلوط با فسفریت است
- ۳- ظرفی که محتوی شن خالص میباشد
- ۴- ظرفی که محتوی شن مخلوط با فسفریت میباشد

پس از آن استوانه (۱) را بتوسط دوشیر با استوانه (۲) و استوانه (۴) مربوط

مینمائیم و استوانه (۲) را نیز بوسیله شیری به استوانه (۳) مربوط میکنیم اینک اگر در استوانه (۳) و استوانه (۴) گیاه کوچکی مثلاً خردل و یا نخود و یا گیاه کتان بکاریم و شیرهای استوانه (۱) و استوانه (۲) را بازگذاریم در این حالت پس از مدتی می بینیم که گیاهی که در استوانه (۴) میباشد چون مستقیماً در مجاورت فسفریت واقع است فسفات غیر محلول را جذب میکند و بهتر رشد مینماید در صورتی که گیاهی که در استوانه (۳) میباشد چون از فسفات غیر محلول محروم است لاغر و کوچک مانده و رشد آن از گیاه استوانه (۴) خیلی کمتر میباشد.

گردش آب و مواد محلول آن در گیاه - آب و مواد محلول در آن بوسیله ریشه از زمین جذب شده و وارد استوانه مرکزی میگردد و پس از آن بتوسط آوند های چوبی (۱) باندامهای مختلف گیاه میرسد و باین ترتیب جریانی از آب بین ریشه و برگهای گیاه تولید میشود شکل ۸۹ آب و مواد محلول در آنرا که معمولاً از پایین

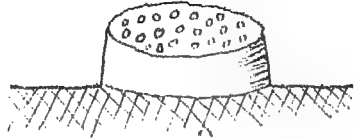


شکل ۸۹ - جذب آب و مواد محلول آن در ریشه

به بالا در گیاه جریان می نماید شیرخام گویند گردش آب در گیاه را میتوان بوسیله آزمایش های ذیل نشان داد :

۱- هرگاه ساقه گیاهی را در فصل بهار از سطح زمین قطع کنیم می بینیم که در روی مقطع آن قطره های کوچکی از آب خارج شده و بشکل جبابهای کوچکی در سطح مقطع میمانند اینک اگر مقطع ساقه را با کاغذ آب خشک کن خشک کنیم

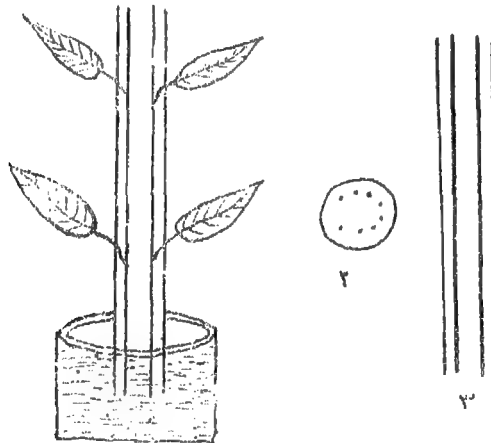
می بینیم که مجدداً قطرات دیگری از آب از مقطع گیاه خارج میشوند و در سطح مقطع قرار میگیرند شکل ۹۰ قطرات آب از لوله های بی نهایت تنگی خارج میشوند



شکل ۹۰ - خارج شدن قطره های آب از مقطع ساقه

که در تمام اندامهای گیاه در ریشه و ساقه و برگ و حتی در گل وجود دارند این لوله ها را آوند های چوبی گویند. از این آزمایش چنین نتیجه میگیریم که شیره گیاهی در آوند های چوبی از پائین بیلا جریان مینماید.

۲- ساقه نازک و شفاف را انتخاب کرده سپس آنرا در ظرف آبی که بتوسط بلو -



شکل ۹۱ - ساقه در مایع ملون

- ۱ - رنگین شدن رگبرگها در مایع ملون
- ۲ - برش عرضی ساقه
- ۳ - برش طولی ساقه

دومتیلان (۱) ملون شده است فرو میبریم در اینحالت می بینیم که آب آبی رنگ میشود

و در داخل يك عده خطوط موازی در ساقه صعود مینماید و پس از آن در برگ داخل شده و رگبرگهای آبی رنگ میشوند این خطوط عبارت از دستجات آبکش و چوب (۱) میباشد شکل ۹۱ هم چنین اگر گلی را در آبی که محتوی ۱- ازین (۲) باشد فرو بریم می بینیم که آب در ساقه آن نفوذ کرده و رگبرگ گلببرگهای آن قرمز رنگ میشود با این طریقه میتوان گلببرگ گلهای سفید را آبی و یا قرمز رنگ نمود.

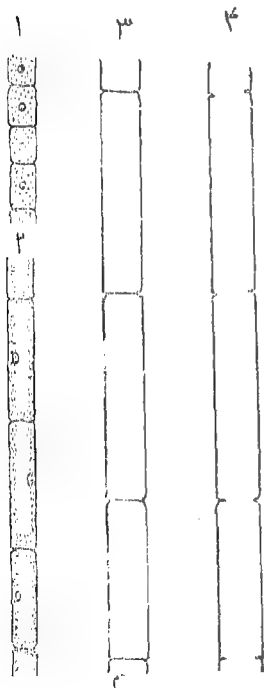
۳- هرگاه منطقه پوسته و آبکش (۳) ساقه گیاهی را بشکل حلقه برداشته و منطقه چوب یعنی آوند های چوبی آنرا سالم بجای خود گذاریم در اینصورت می بینیم که شیره گیاهی در آوند های چوبی صعود کرده و ساقه خشک نمیشود و ممکن است چندین سال باین صورت باقی ماند.

۴- ساقه کوچکی را که دارای چند برگ باشد در زیر آب بطور مایل قطع مینمائیم (تا باین وسیله حبابهای هوا در آوند ها داخل نگردند) پس از آن ساقه را روی تیغه میکروسکپ (لام) گذارده و در مجاور آن چند قطره آبی که محتوی اکسالات دوشو (۴) باشد قرار میدهیم اینک اگر میکروسکپ را در محلی قرار دهیم که ساقه در برابر آفتاب واقع شود در اینصورت می بینیم که ذرات اکسالات دوشو در آب حرکت کرده و بسمت آوند های چوبی ساقه کشیده میشوند.

۵- ساقه کوچکی از گیاه کوکب و یا بگریا را انتخاب کرده پس از آن پوسته آنرا بطور حلقه بر میداریم و در يك نقطه از سطح آن سوراخ کوچکی میکنیم بطوری که بافت های داخلی سوراخ برداشته شده و از داخل آن آوند های چوبی نمایان باشند. اینک اگر ساقه را در زیر میکروسکپ گذارده و چند قطره آب در مجاور آن قرار دهیم و میکروسکپ را روی آفتاب گذاریم در این صورت می بینیم که آب در آوندهای چوبی ساقه داخل شده و در آنها جاری میشود. آبی که باین وسیله وارد ساقه میشود دارای حباب هوا نیز میباشد. با این تجربه میتوان جریان آب را بتوسط تغییر

مکان یافتن حبابهای هوا نشان داد.

معمولا گردش آب و مواد محلول در آن در گیاه از پایین بیلا است ولیکن چون گیاه دارای اندامهایی است از قبیل ساقه و ریشه و گل که در جهات مختلف میباشند از اینجهت آب بچپ و بر راست و بالا خره در تمام جهات در گیاه در گردش میباشد. آزمایشهای فوق نشان میدهند که محل گردش شیرخام در گیاه، آوندهای چوبی میباشد و در پوسته و آبکش گیاه و همچنین در مغز ریشه و ساقه این عمل صورت نمیگیرد چنانچه میدانیم بعضی درختان که مغز شان فاسد شده و از بین رفته است زنده هستند علت این مطلب عبارت از این است که شیر گیاهی در آوندهای آنها جاری میباشد. ساختمان آوندهای چوبی - هرگاه ریشه گیاهی را در منطقه موهای کشنده



شکل ۹۲ - مراحل مختلف تشکیل

آوند های چوبی

۱ و ۲ و ۳ - آوندهای بسته

۴ - آوند باز

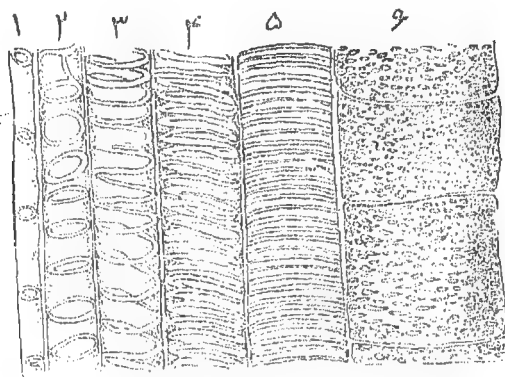
عرضی قطع کنیم در آن دو منطقه مشخص دیده میشود یکی پوسته (۱) که از یاخته های زنده تشکیل شده است و دیگر استوانه مرکزی که در آن آوندهای آبکش و چوب قرار دارند.

چوب منطقه ایست که از دستجات چوب تشکیل شده است و هر دسته چوب نیز از آوندهای متعددی مرکب میباشد.

آوند های چوبی عبارت از یاخته هایی هستند خیلی دراز که در تمام اندام های گیاه یافت میشوند این یاخته ها در بدو تشکیل زنده هستند ولیکن طولی نمی کشد که پرتو پلاسم آنها از بین رفته و جدار های عرضی آنها کم و بیش حل میشوند و کم کم به لوله باریکی مبدل میگرددند لوله هایی که باین ترتیب در گیاه تشکیل میشوند از شیر گیاهی مملو میباشد شکل ۹۲

جدار آوندها ابتدا خیلی ساده میباشد ولی کم کم ضخیم میشود و سخت میگردد و لیگنین در آن تشکیل میشود.

نخستین آوندی که در دستجات چوب تشکیل میشود آوندی است حلقوی (۱) شکل ۹۳ این نوع آوند دارای حلقه هائی است که کم و بیش بموازات یکدیگر



شکل ۹۳ - اقسام مختلف آوند های چوبی

۱ و ۲ - آوندهای حلقوی ۳ و ۴ - آوندهای مارپیچی ۵ - آوند مخطوط ۶ - آوند قطعی

میباشند. آوند هائی که بعد از آوند های حلقوی تشکیل میشوند آوند های مارپیچی (۲) هستند. آوندهای مارپیچی دارای تزییناتی هستند که مارپیچی شکل میباشند. حلقه و مارپیچ برجستگی هائی هستند از شامه یاخته ها که در داخل آوندها قرار دارند ولیگنینی میباشند.



شکل ۹۴ - آوند مشبك

پس از آوندهای مارپیچی آوندهای مخطوط (۳) وجود دارند. آوندهای مخطوط آوند هائی هستند که در داخل جدار آنها خطوطی یافت میشوند افقی که کم و بیش نامساوی هستند و بموازات یکدیگر میباشند این خطوط لیگنینی هستند و بین آنها شامه یاخته های آوند نازک و سلولزی است. هرگاه خطوط موازی در جهات مختلف یکدیگر متصل شوند آوندها را آوند های مشبك (۴) گویند شکل ۹۴

بعد از آوند های مخطط آوند های دیگری دیده میشود که جدار آنها ضخیم ولیگنینی میباشد و فقط در بعضی نقاط آن نقطه های گردی یافت میشود که شامه آوند در آن نقاط سلولزی میباشد این آوندها را آوند های نقطه ای (۱) گویند .

در سرخسها و بعضی نازویان (کنیفر) آوندهائی یافت میشوند استوانه ای شکل که در روی سطح های آنها لیگنین بشکل خطوط موازی تشکیل شده است . از این جهت این آوندها را آوندهای نردبانی (۲) گویند شکل ۹۵ قسمتهائی از آوند که ضخیم ولیگنینی میباشد مناطقی هستند سخت و محکم که استخوان بندی آوند از آنها تشکیل میشود بعکس قسمتهائی از آوند که نازک و سلولزی میباشد منطقه هائی هستند از آوند که بتوسط آنها شیره گیاهی از آوندی وارد آوند دیگر میگردد .



یک دسته آوند از ترکیب چند آوند تشکیل شده است و آوند

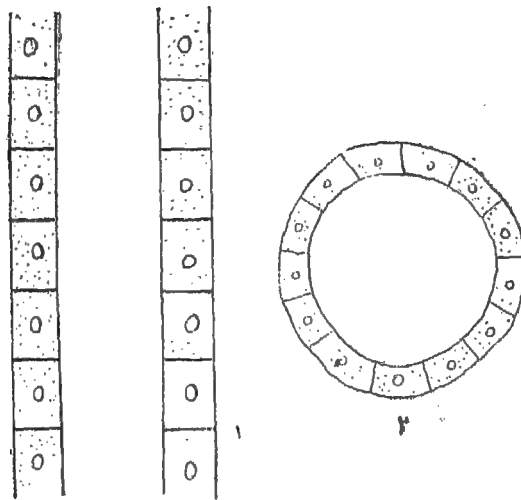
هائی که دسته آوند را تشکیل میدهند همه بیک قطر نیستند .
 شکل ۹۵ آوند نردبانی

آوند های جوانتر از قبیل آوند های مخطط و آوند های نقطه ای از آوند های پیر از قبیل آوند های حلقوی و مارپیچی گشاد تر میباشد در دولپه ها (۳) پس از اینکه بافت های اولیه ریشه و ساقه تشکیل شدند در خارج آوند های چوبی یک طبقه یاخته تشکیل میشود که آنرا طبقه زاینده (۴) گویند .

طبقه زاینده از طرف خارج تولید لوله های آبکش و از طرف داخل آوند های چوبی از خود تولید مینماید مجموع یاخته های جدیدی که از طبقه زاینده حاصل میشوند بافت دومین یا تشکیلات ثانویه (۵) نامیده میشوند آوند های چوبی که باین ترتیب در ریشه و ساقه تشکیل میشود پس از مدتی بهم دیگر میچسبند و یک نوع حلقه ضخیمی را تشکیل میدهند که آنرا چوب (۶) گویند .

یکدسته چوب در گیاهان گلدار (نهاندانگان) (۱) از سه نوع یاخته مرکب می باشد.

۱- آوند های چوبی که جدار آنها کم و بیش کلفت و حفره داخلی آنها کوچک است و مرده هستند شکل ۹۶



شکل ۹۶ - آوند چوبی
۱ - حفره آوند چوبی و یاخته های زنده اطراف آن
۲ - برش عرضی آن

۲- لیف ها (۲) که بدنه آنها کلفت و حفره میان آنها کوچک است و مثل آوند های چوبی مرده میباشند. الیاف ریشه و ساقه تقریباً بموازات محور ریشه و ساقه در دستجات چوب قرار دارند و استحکام چوبهای سخت بعده الیاف آوند ها مربوط می باشد.

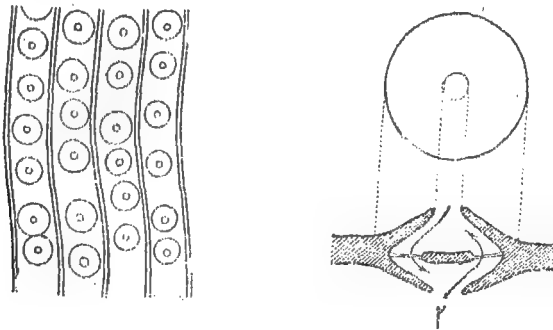
۳- یاخته های زنده که جدار آنها نازک و لیشگینی می باشد.
جدار آوند های چوبی و الیاف و یاخته های زنده دارای تقاطعی است که در آن نقاط شامه یاخته ها نازک شده و از خلال آنها شیره گیاهی از آوندی در آوند دیگر رفت و آمد می نماید.

آوندهای چوبی را می توان بدو دسته تقسیم کرد :

۱- آوندهای بسته که جدار عرضی آنها از بین نرفته است و یاخته های آنها نسبت بیکدیگر مشخص میباشد .

۲- آوندهای باز که جدار عرضی آنها از بین رفته است و عبارت از لوله های باریکی هستند که در تمام اندام های گیاه یافت میشوند .

در بازدانگان (۱) از قبیل کاج و سرو آوند ها بسته هستند و شامه آنها کلفت ولیکنینی است و فقط در بعضی نواحی آن نقطه های مخصوصی دیده میشود که بتوسط آنها آب و مواد محلول در آن، در آوند ها رفت و آمد می نمایند این آوند ها را آوند های هاله ای یا آوند های اراله (۲) گویند نقطه هایی که در آوند های هاله دیده میشود عبارت از برجستگی هایی هستند که در داخل آوندها وجود دارند. هرگاه آوندهای هاله ای را از طرف مقابل نگاه کنیم هریک از برجستگی ها بصورت دودایره متحد المرکز نمایش داده میشوند شکل ۹۷ و شکل ۹۸ بین آوندهای هاله ای الیافی یافت میشود که



شکل ۹۷ - آوندهای هاله ای در نازویان

۱ - برش طولی در يك ساقه کاج

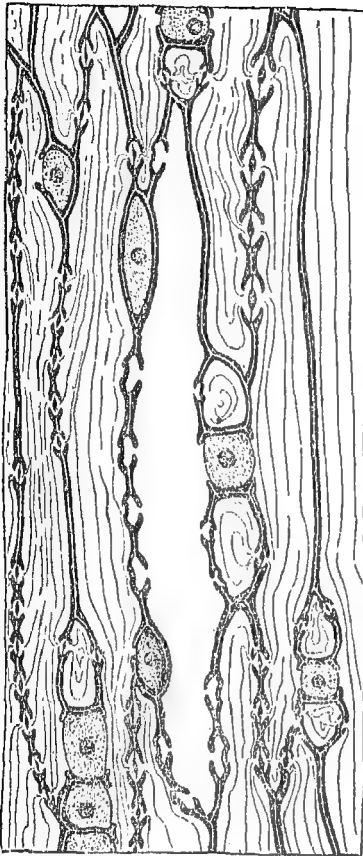
۲- طرف بالا: منظره مقابل یکی از نقطه های

هاله ای ، با ذره بین قوی در میکروسکپ

طرف پایین : برش طولی يك نقطه هاله ای -

قسمتهایی که بوسیله لیکنین سخت گشته سیاه رنگ میباشد

آوندها را مستحکم می نمایند
قطر آوندهای هاله‌ای نسبت به فاصلی
که در آن تشکیل شده اند تغییر
مینماید. آوندهایی که در فصل
بهار تشکیل شده اند بزرگتر هستند
و در قسمت داخلی اندامها قرار
دارند بعکس آوندهایی که در
تابستان تشکیل شده اند کوچکتر
میشوند و در قسمت خارج اندامها
قرار دارند و مخصوصاً دزای لیف
می باشند.



محل گردش شیره گیاهی-

محل جریان شیره گیاهی در آوندهای
چوبی است و بین آوندها شیره گیاهی
در آوندهای جوان در گردش میباشد
و در آوندهای پیر شیره گیاهی جاری

شکل ۹۸- آوندهای هاله‌ای در برش طولی ساقه کاج

نمیشود

برای اینکه نشان دهیم آب در حفره آوندهای چوبی جریان مینماید کافی است
ساقه برگداری را در پارافین مذاب فروبریم در این حالت می بینیم که پارافین کم کم
در آوندهای ساقه نفوذ کرده و چند میلیمتر در داخل آوندها بالا میرود اینک اگر
ساقه را در آب سرد فرو بریم پارافین در آوند منجمد میشود و پس از مدتی برگهای
ساقه پژمرده شده و ساقه خشک میشود این آزمایش نشان میدهد که آب در حفره
آوندها جریان دارد هم چنین اگر ساقه‌هوی را قطع کرده و مقطع آن را در مخلوطی
از ژلاتین و آب فروبریم می بینیم که ژلاتین در آوند داخل میشود اینک اگر ساقه را

در آب سرد فرو بریم می بینیم که ژلاتین منجمد میگردد و خفیه آوند را مسدود می نماید
و پس از مدتی برگهای آن پژمرده شده و ساقه خشک میشود شکل ۹۹



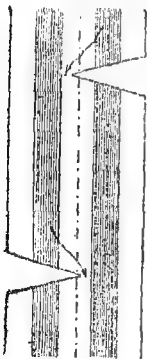
شکل ۹۹ طرف چپ: شاخه موی که در زیر آب قطع
شده و پس از آن بدنه لوله نصب شده است.
شاخه آب لوله را جذب کرده و ساقه و برگهای
آن متورم شده و باطراوت میباشند
طرف راست: شاخه موشیه شاخه موی که
آوند های آن از ژلاتین مسدود شده و پس از آن
بدنه لوله نصب شده است.
شاخه پژمرده شده زیرا که آب لوله را جذب نکرده است

اگر چه آب در آوند های جوی جریان دارد ولیکن وجود یاخته های زنده برای
تولید این جریان لازم میباشد چنانچه در بسیاری درختها دیده میشود آب در آوند
های شاخه های خشک درخت جریان نمی نماید زیرا که یاخته های زنده ای که بین این
آوند ها قرار دارند فاسد شده و از بین رفته اند .

بنابر آزمایش استراز بورژ (۱) وجود یاخته های زنده برای جریان شیره گیاهی
بیفایده است این دانشمند درخت بلوطی را که ۲۲ متر ارتفاع داشته در سطح زمین

قطع کرده و پس از آن پایه درخت را مدت سه روز در محلول اسید پیکریک (۱) و پس از آن مدت ۸ روز در محلول فوشین (۲) داخل کرده است استراژ بورژه با این آزمایش نشان داده است که در تمام مدت آزمایش درخت بحالت طراوت باقی مانده و زنده مانده است از طرف دیگر ساقه ای از درخت بلوط را بررسی کرده و نشان داده است که اسید پیکریک سه متر و فوشین ۱۸ متر در ساقه بالا رفته است بنا بر عقیده استراژ بورژه اسید پیکریک تمام یاخته های زنده درخت را فاسد کرده و کشته است و از این آزمایش نتیجه گرفته است که وجود یاخته های زنده برای بالا رفتن شیر گیاهی لازم نیست و شیر گیاهی در یاخته های مرده جریان می نماید. اوارت (۳) این آزمایش را مجدداً عمل کرده و مشاهده کرده است که اسید پیکریک تمام یاخته های زنده را نکشته است بنا بر این جریان شیر گیاهی در آوندها در نتیجه وجود یاخته های زنده گیاه صورت گرفته است.

عمل یاخته های زنده را در گردش آب میتوان بوسیله آزمایش ذیل نشان داد :
آزمایش - تنه درختی را انتخاب کرده و در چند ناحیه آن شکافی بشکل نیم دایره وارد



میاوریم و دقت می نمائیم که عمق شکافها به مجور ساقه نرسد در این صورت می بینیم با وجود اینکه آوندهای ساقه قطع گردیده اند در گردش آب در ساقه تغییری حاصل نمیشود این آزمایش نشان میدهد که آب در یاخته های زنده در گردش میباشد
شکل ۱۰۰

سرعت گردش شیر گیاهی در گیاه - سرعت گردش

شیره گیاهی در گیاهان مختلف متغیر میباشد. ساکس (۴) ریشه گیاهان مختلف را در محلولهای غذایی که حاوی لیتیم میباشد داخل کرده و پس از مدتی منطقه های مختلف گیاه

شکل ۱۰۰ - نشان دادن
عمل یاخته های زنده
برای سیم در گردش آب

را سوزانده و خاکستر آنها را تجزیه کرده است و ارتفاعی را که آب در زمان معینی در گیاه بالا می‌رود معین نموده است و باین ترتیب سرعت گردش شیره گیاهی را در گیاه تعیین کرده است.

بنا بر تحقیقات ساکس سرعت گردش شیره گیاهی در گیاهان در مدت یکساعت از اینقرار است.

آکاسیا (۱)	۱/۵۴ متر در ساعت
تنباکو	» » ۱/۱۸
موز	» » ۱
کدو	» » ۰/۶۳

بطور متوسط سرعت گردش شیره گیاهی در آوند ها از ۰/۵ متر تا ۳ متر در ساعت تغییر می‌نماید.

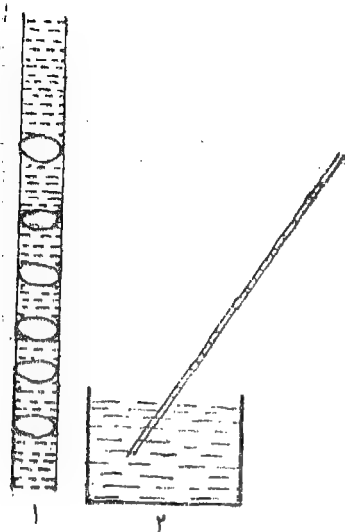
شیره گیاهی در ضمن گردش در آوند ها به مواعینی می‌خورد که از سرعت آن کاسته میشود این مواعع عبارتند از خاصیت موئینی یا تنگی بودن حفره آوند ها (۲) و جدارهای عرضی آوند های بسته و حبایهای هوا.

عمل حبایهای هوا را میتوان بوسیله آزمایش ذیل نشان داد :

آزمایش - هرگاه لوله باریکی از شیشه بطول یک متر انتخاب کرده یکسر آنرا در ظرف آبی گذارده و سر دیگر آنرا بدهان مربوط کنیم و در آن نفس بکشیم در اینصورت می‌بینیم آب از ظرف در لوله داخل شده و بسمت بالا جاری می‌شود اینک اگر در ضمن نفس کشیدن انگشت خود را در آب فرو برده بطرف دیگر لوله گذارده و یک درمیان آن را برداشته و باین ترتیب دهانه لوله را باز کرده و ببندیم و این عمل را چندین مرتبه تکرار کنیم می‌بینیم که آب در داخل لوله بچند قطعه تقسیم

میشود و هر قطعه بتوسط علامتی که عبارت از حباب هوا باشد از یکدیگر متمایز میگردد

شکل ۱۰۱



شکل ۱۰۱ - عمل حبابهای هوا
در آوند های چوبی
۱ - حبابهای هوا در لوله
۲ - لوله و ظرف آب

حبابهای هوا ابتدا در لوله بکندی تغییر مکان میدهند ولیکن چون بر عده آنها افزوده شود ممکن است جریان آب در لوله قطع گردد از این آزمایش نتیجه گرفته میشود که حبابهای هوا مانع جریان شیر گیاهی در آوندها نمیگردند ولیکن باید بدانیم که حبابهای هوا حفره داخلی آوندها را کاملاً پر نمی نمایند و بین آنها و جدار آوند همیشه فاصله کوچکی موجود میباشد که بتوسط آن آب از منطقه ای بمنطقه دیگر در آوندها بالا میرود.

حبابهای هوا مانع سقوط ستون مایع در آوند ها نمیگردند. فرض کنیم که یک آوند چوبی از شیر گیاهی پر بوده و در آن بهیچوجه حباب هوا وجود نداشته باشد در اینحالت ستون مایع در اثر قوه ثقل بسمت پائین سقوط میکند و به بالا جاری نخواهد شد اینک اگر در آوند چوبی مقداری هوا داخل نمائیم در این صورت حباب های هوا ستون مایع را بچند قطعه تقسیم میکنند و مانع فرود آمدن آن بسمت پائین میگرددند.

عمل حبابهای هوا را در آوند های چوبی میتوان بعمل فنی تشبیه کرد که ستون مایع را جمع و باز می نماید و باین ترتیب شیر گیاهی را از سمت پائین بسمت بالا میکشاند قوه ای که دو انتهای فنر را بکار میاندازد قوه بالا دهنده ریشه و خارج شدن آب در برگها (تعرق) میباشد.

علت گردش شیر گیاهی در گیاه - گردش شیر گیاهی در گیاه را میتوان

بوسیله فشار اسمز و خاصیت موئینی آوندها و قوه بالادهنده ریشه (۱) و تعلق و خاصیت اتصالی ملکولهای آب و انقباض یاخسته های پوسته بیان نمود.

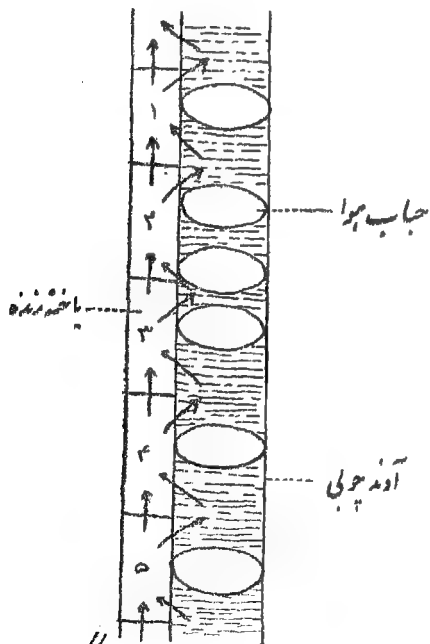
۶ - فشار اسمز - آب و مواد محلولی که بوسیله ریشه جذب میشود در تحت اثر عمل فشار اسمز در آوند های چوبی بالا رفته و باندامهای مختلف گیاه میرسند بنا بر عقیده لوکلر دوسبلون (۲) محل گردش شیره گیاهی در یاخسته های زنده پیرانشیم آوند های چوبی میباشد. فرض کنیم که یاخسته های زنده یکدسته چوب یکی بدنبال دیگری از ریشه تا برگ پیگدیگر پیوسته باشند و در مایعات داخلی آنها تعادل حاصل شده باشد و همه بیاک نسبت متورم باشند اینک فرض میکنیم که یکی از یاخسته های سطح برگ تعلق کند یعنی مقداری از آب درونی آن بحالت بخار متصاعد شود. در اینصورت تعادل آن با یاخسته زیرین خود بهم میخورد و برای اینکه بین این دو یاخسته تعادل حاصل شود یاخسته روئین مقداری آب از یاخسته زیرین جذب میکند همچنین یاخسته زیرین مقداری آب از یاخسته تحتانی خود اخذ مینماید و بهمین ترتیب هر یاخسته از یاخسته زیرین خود آب از دست داده را جذب میکند و بالاخره یاخسته های داخلی ریشه آب از دست داده را از موهای کشنده می گیرند و موهای کشنده آنرا از خاک زمین جذب مینمایند و باین ترتیب جریانی از آب از ریشه بسمت برگ ها در یاخسته های زنده برقرار میشود.

باید بدانیم که علاوه بر عمل تعلق عوامل دیگری نیز در بهم زدن تعادل بین یاخسته های زنده نیز کمک مینمایند مثلاً در موقع بهار هنگام شکفتن جوانه ها در نشامته یاخسته ها تغییری حاصل میشود و در مجاورت آب بقند مبدل میگردد و در نتیجه فشار اسمزی یاخسته ها زیاد میشود و یاخسته های برگ آب را از قسمت های پائین گیاه بسمت بالا میکشاند.

طبق نظریه فوق گردش آب در گیاه در نتیجه عمل یاخسته های زنده پیرانشیم

باید صورت گیرد با این نظریه میتوان گردش آب و مواد محلول در آن را در گیاهان بدون آوند از قبیل خزّه ها بیان کرد. اینك باید بدانیم بچه وسیله آب در آوندهای گیاهان آوندی گردش مینماید.

فرض کنیم که در مجاورت يك رشته از یاخته های زنده يك آوند چوبی مملو از آب و حباب هوا وجود داشته باشد و گیاه تعرق کند یعنی مقداری آب از یاخته های سطح برگ های آن مثلاً از یاخته (۱) بحالت بخار خارج گردد در این حالت بین مایعات داخلی این یاخته و یاخته زیرین آن یعنی یاخته (۲) تعادل بهم میخورد و برای اینکه مجدداً بین این دو یاخته تعادل برقرار گردد یاخته (۱) مقداری آب از یاخته (۲) جذب مینماید و یاخته (۲) نیز مقداری آب از یاخته (۳) میگیرد از طرف دیگر چون یاخته (۲) در مجاورت آوند چوبی قرار دارد علاوه بر اینکه از یاخته (۳) آب



شکل ۱۰۲

جذب میکند از آوند نیز جذب می نماید و به محض اینکه از فشار داخلی آوند کاسته شد مقداری آب از یاخته (۳) وارد آوند میگردد بنا بر این یاخته (۳) از طرفی آب کم شده در یاخته (۲) را تأمین میکند و از طرف دیگر آب از دست رفته آوند را جبران می نماید طبق این نظریه عمل آوندها عبارت از این است که گردش آب در گیاه را تسریع نمایند شکل ۱۰۲

علت داخل شدن آب از آوندهای چوبی در یاخته های زنده عبارت از این است که اولاً فشار اسمزی آوندها از فشار اسمزی یاخته های زنده کمتر میباشد در نانی اینکه چون یاخته های

آوندهای چوبی یاخته هایی هستند مرده از این جهت غشاء آنها کاملاً تراوامی باشد و عمل اسمز در

آنها به سولت صورت میگیرد. از طرف دیگر هر گاه فشار اسمز مایع آوند های چوبی را با فشار اسمز مایع موهای کشنده مقایسه کنیم می بینیم که چون مایع آوند ها حاوی نمک های کانی و مواد قندی میباشد (مانند گیاه نیشکر و غان) از این جهت فشار اسمز آنها از فشار اسمز یاخته موهای کشنده زیاد تر است بنا بر این مایع آوند ها محلول یاخته های مجاور را بسمت خود می کشد و در نتیجه آب و مواد محلول از موهای کشنده بسمت آوند ها جریان می نمایند فشار اسمز یاخته ها با مقدار نسبی مواد متبلوری که در شیر یاخته موجود میباشد بستگی دارد هر چه مواد قندی و اسید های آلیه و نمک و مقدار کلرور دو پتاسیم و کلرور دوسدیم شیر یاخته زیاد تر باشد فشار اسمز یاخته ها زیاد تر است مثلاً در یاخته های چغندر چون مقدار ساکارز یاخته ها خیلی زیاد می باشد از این جهت فشار اسمز یاخته ها نیز خیلی زیاد است و تقریباً مساوی ۲۰ اتمسفر می باشد.

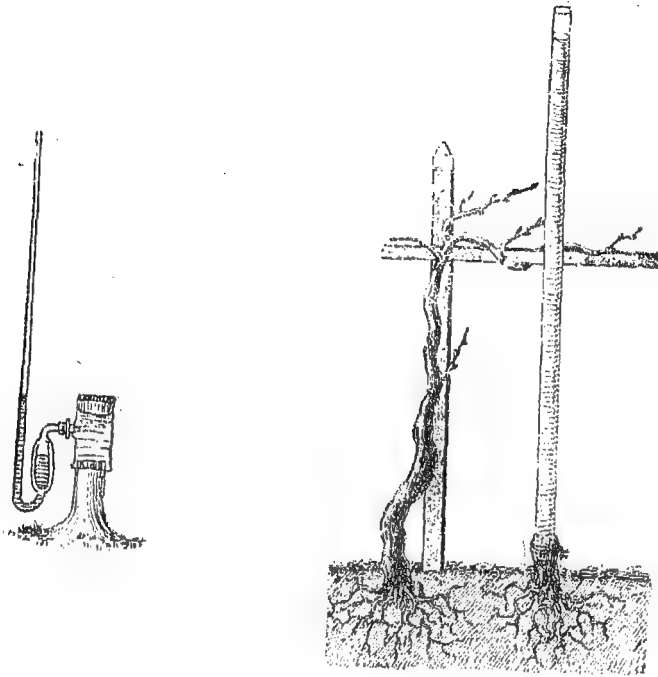
۴- خاصیت موئینی آوند ها- هر گاه لوله باریکی را در ظرف آبی داخل نمائیم در این حالت می بینیم که آب در لوله داخل شده و از طرف پائین بسمت بالا جاری میشود علت این مطلب عبارت از این است که سطح داخلی لوله های باریک دارای کششی است که ملکولهای آب را بسمت بالا میکشاند برای اینکه بالا رفتن آب در لوله های تنگ را نشان دهیم کافی است لوله باریکی را که دو طرف آن باز باشد انتخاب کرده و در ظرف آبی فرو بریم در این حالت می بینیم که آب در لوله داخل شده و مقداری مثلاً برابر نیم سانتیمتر در لوله بالای سطح آب ظرف قرار میگیرد بنا بر عقیده بعضی از دانشمندان آوند های چوبی را میتوان بلوله های تنگی تشبیه نمود که قطر شان خیلی کوچک و حفره داخلی آنها خیلی تنگ باشد در این حالت شیر گیاهی میتواند در حفره آنها بالا رود ولیکن آوند های چوبی را نمیتوان به لوله های تنگ شیشه ای تشبیه نمود زیرا چنانکه میدانیم آوند های چوبی لوله هایی هستند دراز که جدار آنها مسطح و یکنواخت نیست و در داخل آنها

برجستگی و تزئیناتی یافت میشود که حفره آوند را پست و بلند مینماید علاوه بر این بعضی آوندها از قبیل آوند های بسته لوله هائی هستند که حفره داخلی آنها کامل نیست و بوسیله جدار های عرضی به حفره های کوچک تقسیم شده است .

آوند های چوبی لوله هائی هستند منشعب که در کلیه اندامهای گیاه وجود دارند و از شیر گیاهی پر میباشند و برخلاف لوله های شیشه ای از دو طرف مسدود هستند بنا بر این اگر مایعی در داخل آنها بالا رود قادر به بالا رفتن در ارتفاع زیاد مانند ارتفاع بعضی درخت ها نیست . خاصیت موئینی آوندها ممکن است در بالا رفتن شیر گیاهی مؤثر باشد ولیکن به تنهایی علت اصلی بالا رفتن شیر گیاهی در آوندها محسوب نمی شود .

۳- قوه بالا دهنده ریشه - هرگاه ساقه موی را هنگام بهار پیش از شکفتن جوانه ها عرضی قطع نمایم در این حالت می بینیم که مایع روشنی از محل مقطع خارج شده و بخارج جاری میشود . حال (۱) (۱۷۲۵ میلادی) ساقه موی را از سطح زمین قطع کرده و یک لوله شیشه ای به مقطع آن نصب کرده است و نشان داده است است که مایع در لوله بالا رفته و ارتفاع آن از ارتفاع موی که برای مقایسه در آزمایش بکار برده شده بالاتر رفته است شکل ۱۰۳ خارج شدن این مایع را از مقطع ساقه گریه (۲) گویند .

اینک اگر بمقطع ساقه شکل ۱۰۴ لوله آبی وصل کرده و انتهای آنرا به بندیم و جدار لوله را یک فشار سنج جیوه ای مربوط کنیم در اینصورت می بینیم که مایع مو در سطح جیوه فشار سنج فشار آورده و سطح جیوه در لوله باریک فشار سنج بالا میرود فشاریکه سبب بالا رفتن جیوه در لوله فشار سنج میشود فشاری است که از فشار مایع داخلی ساقه مو حاصل میشود این فشار را قوه بالا دهنده ریشه گویند مقدار این فشار در درخت مو ممکن است به ۱۰۷ سانتی متر برسد و در گیاهان دیگر مثلاً در غان مساوی ۱۲۹ سانتی متر یعنی تقریباً برابر ۲ اتمسفر میباشد و در بعضی



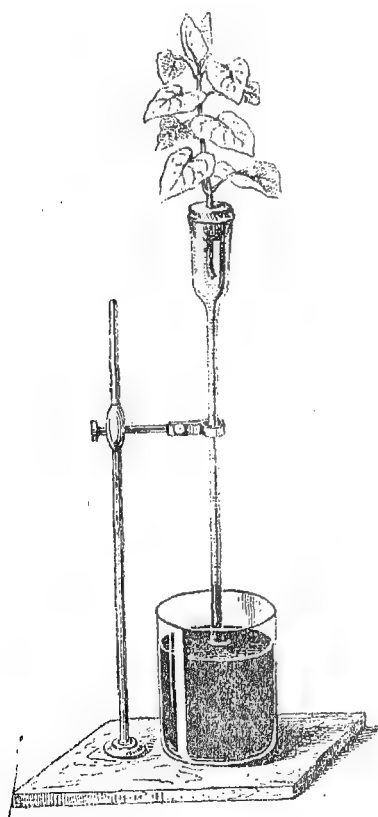
شکل ۱۰۳- آزمایش‌ها
شکل ۱۰۴- نشان دادن قوه بالا دهنده ریشه

گیاهان نواحی خشک و بیابانی ممکن است به ۱۰۰ اتمسفر برسد از طرف دیگر قوه بالا دهنده ریشه در بعضی گیاهان خیلی ضعیف است چنانچه در درخت توت قوه بالا دهنده ریشه مساوی یک سانتیمتر است و در درخت زبان گنجشک مساوی ۲ سانتیمتر و در کرچک مساوی ۳۳ سانتیمتر و در گیاه دیریتال برابر ۴۶ سانتیمتر میباشد. فشار قوه بالا دهنده نسبت بفصل تغییر مینماید معمولاً شدت آن در فصل بهار موقع شکفتن جوانه‌ها است این فصل را در اصطلاح کشاورزی فصل بالا رفتن شیره گیاهی گویند.

مقدار مایعی که از ساقه گیاه خارج میشود در هر گیاه تغییر مینماید. از یک پایه درخت متوسط در روز مقدار یک لیتر مایع گریه خارج میشود و از یک درخت غن ۱۲ ساله ممکن است مقدار ۵ لیتر مایع در ۲۴ ساعت خارج گردد.

قوه بالا دهنده ریشه قوه ایست که سابقاً آنرا مسبب اصلی بالا رفتن شیره گیاهی در آوندها میدانستند ولیکن چنانچه میدانیم فشار این قوه فشاری نیست که بتواند شیره گیاهی را در آوندها به قسمت های مرتفع گیاه برساند مثلاً در يك درخت گیلاس که فشار قوه بالا دهنده ریشه آن مساوی ۱۰۳ سانتیمتر است این قوه میتواند در صورتیکه از اصطكاك مایع به جدار آوندها صرف نظر کنیم شیره گیاهی را به ارتفاع ۱۵ متر بسمت بالا براند.

۴- اثر تعرق - تعرق پدیده ایست که در آن مقداری از آبی که بحالت مایع در گیاه گردش میکند بحالت بخار از سطح برگها خارج می گردد این پدیده از



شکل ۱۰۵ - نشان دادن بالا رفتن شیره گیاهی در تحت تاثیر عمل تعرق

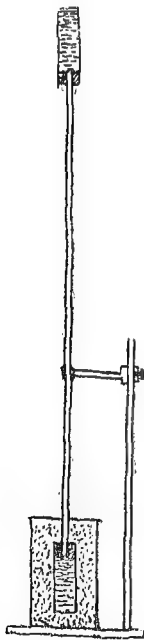
طرفی بجذب آب ریشه كمك می کند و از طرف دیگر در بالا رفتن شیره گیاهی در آوندها كمك مینماید. اثر تعرق را در گردش آب در گیاه میتوان بوسیله آزمایش بوهم (۱) نشان داد: شکل ۱۰۵. آزمایش شاخه برگداری را در دهانه پهن يك لوله آب داخل مینمائیم و سر دیگر لوله را در طشتی از جیوه وارد میکنیم و پس از آن اسباب را در مقابل آفتاب قرار میدهیم در این حالت می بینیم که آب بحالت بخار از برگهای گیاه خارج میشود و سطح جیوه در لوله بالا میرود و جانشین آب جذب شده بوسیله ساقه میگردد این آزمایش نشان میدهد که تعرق به بالا رفتن شیره گیاهی در آوندها كمك می نماید ولیکن چنانچه میدانیم فشار این عمل خیلی ضعیف می باشد و از يك اتمسفر تجاوز نمینماید بنا بر این تعرق را نمی توان عاملی دانست که

تاثير زيادى در بالا رفتن شيره گياهى در گياه داشته باشد تعرق برگ در گياه را ميتوان به يك نوع تلمبه تنفسى تشبيه كرد كه آب و مواد را در گياه بسمت بالا ميكشاند وليكن به تنهائى قادر بجريان دادن شيره گياهى در گياه نيست.

۵ - خاصيت اتصالى ملكولهاى آب (۱) - ملكولهاى آب بهمدىگرم متصل مى- باشند و براى اين كه دو ملكول مجاور از يكدىگرم جدا شوند بايد نيرو مصرف شود و كار انجام گيرد همچنين ملكولهاى آبى كه در سطحهاى مختلف خاك زمين يافت ميشوند به يك- يگرم متصل هستند و بهم پيوسته ميباشند اين خاصيت را مى توان بوسيله آزمائش ديكسون (۲) نشان داد.

آزمائش - دو استوانه متخلخل مثلاً دو استوانه سفالى را انتخاب کرده و آنها را از آب پر مينمائيم پس از آن بتوسط يك لوله شيشه‌اى دو استوانه را به يكدىگرم متصل مى- نمائيم سپس دستگاه را عمودى قرار ميداهيم و دقت مينمائيم كه استوانه فوقانى آن در هوا افراشته گردد و استوانه تحتانى آن در استوانه ديگرى از شن مرطوب

غوطه ور باشد شكل ۱۰۶



اينك فرض ميكنيم كه مقدارى آب از استوانه فوقانى تبخير شود در اينصورت ملكولهاى آب تبخير شده در استوانه بتوسط ملكولهاى آب لوله شيشه‌اى حائشين ميگردد و آب از استوانه تحتانى وارد لوله شيشه‌اى ميشود و جانشين آب خارج شده از لوله ميگردد اينمطلب نشان ميدهد كه ملكولهاى آب دستگاه بهمدىگرم پيوسته و متصل ميباشند بنا بر اين موقعى كه آب در استوانه فوقانى تبخير ميشود ملكولهاى آب دستگاه بسمت بالا كشيده ميشوند

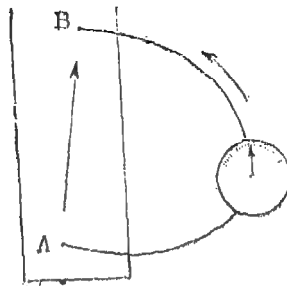
و آب تبخير شده از لوله و آب لوله از آب استوانه تحتانى و آب استوانه تحتانى

از رطوبت شن استوانه شنی اخذ میگردد و جریانی متصل بین دو استوانه تحتانی و استوانه فوقانی برقرار میشود.

گردش آب را در آوندهای چوبی میتوان بدستگاه فوق تشبیه کرد. برگها بواسطه عمل تعرق آب را در گیاه بسمت بالا می کشانند و ریشه آب خارج شده از برگها را از خاک زمین جذب مینماید و لوله ای که این دودستگاه را بیکدیگر متصل میسازد آوندهای چوبی میباشد.

خاصیت اتصالی ماکولهای آب میتواند آب و هایعات را در ارتفاعات بلند جاری نماید. بموسط این خاصیت میتوان علت بالا رفتن آب و مواد محلول را در درختهای بلند بیان کرد.

۶- انقباض یاخته های پوسته - طبق تحقیقات بُوز (۱) فیزیک دان هندی گردش شیره گیاهی در گیاه بوسیله یاخته هایی صورت میگیرد که بتوسط انقباض و انبساط مخصوصی شیره گیاهی را در گیاه بجریان میاندازند این یاخته ها در پوسته ساقه در مجاور طبقه اندر دم و آوندهای چوبی واقع میباشند و دارای يك نوع ضربانهای (۲) الکتریکی هستند که سبب انقباض و انبساط یاخته ها می گردند. اسبابی که بُوز برای نشان دادن یاخته های منقبض و منبسط شونده پوسته بکار برده عبارت از گالوانتری است که یکی از قطب های آنرا میتوان بوسیله پیچ کوچکی تا عمق معینی در بافت ساقه گیاه داخل کرد. برای اینکه خاصیت انقباض و انبساط این یاخته ها را در گیاه نشان دهیم کافی است دو قطب گالوانتر را بوسیله سیمی بنقطه های A و B ساقه گیاه مربوط نمائیم در اینصورت میبینیم که جریانی در سیم از نقطه ای که سطح الکتریکی آن زیاد تر است مثلاً از نقطه A بسمت نقطه B جاری میشود این جریان از نقطه A وارد گالوانتر شده و بنقطه B مربوط میشود شکل ۱۰۸ بنابر عقیده بُوز یاخته های منقبض شونده را میتوان بقلب گیاهان تشبیه



شکل ۱۰۷

کرد و گردش شیرۀ گیاهی در گیاه در اثر انقباض و انبساط این یاخته ها صورت می گیرد .

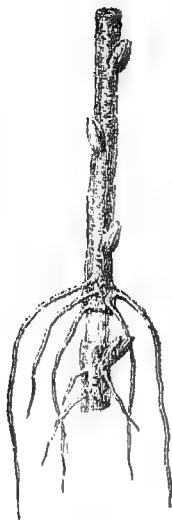
خلاصه عات گردش شیرۀ گیاهی در آوند ها - دستگاه گردش شیرۀ گیاهی در گیاه را میتوان بدو دستگاه خود کاری تشبیه کرد که یکی از آنها ریشه و دستگاه دیگر از مجموع برگهای گیاه تشکیل شده باشد این دو دستگاه بوسیله آوند ها بیکدیگر مربوط میباشند ریشه بواسطه عمل قوه بالادهنده خو: عمل تلمبه فشاری را انجام میدهد و شیرۀ گیاهی را بسمت بالا میراند ، برگها بواسطه عمل تعرق آوند ها را تخلیه کرده عمل تلمبه تنفسی را انجام میدهد و شیرۀ گیاهی را بسمت بالا میکشاند قوه ای که این دو دستگاه را بکار میاندازد فشار اسمزی یاخته ها است علاوه بر قوه اسمزی عوامل دیگر از قبیل خاصیت موئینی آوند ها و خاصیت اتصالی ملکولهای آب یاخته های زنده در کار این دو دستگاه کمک مینماید .

شیرۀ پرورده و گردش آن در گیاه - پس از اینکه شیرۀ خام در آوندهای چوبی برگ وارد شد بواسطه انشعابات کوچک آوند ها در پراکنشیم برگ منتشر می گردد و تحت تاثیر عمل تعرق همداری از آب خود را از دست میدهد و باین ترتیب شیرۀ رفیق بشیرۀ غلیظ مبدل میشود از طرف دیگر مقدار دیگری از آب شیرۀ گیاهی با کربنی که از عمل جذب کلروفیلی (کربن گیری) در برگها حاصل میشود ترکیب گشته تولید مواد قندی مینماید پس از آن مواد قندی باینترانهائی که بوسیله ریشه جذب

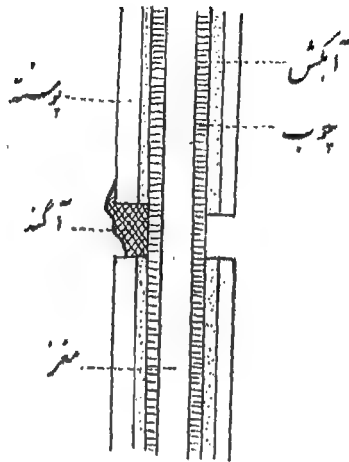
شده اند و در شیر گیاهی یافت میشوند ترکیب شده تولید اسیدهای آمینه میکند و چون ملکولهای اسیدهای آمینه بایکدیگر تراکم حاصل نمایند مواد البومی نوئیدی از آنها حاصل میشود. شیرهای که باین ترتیب در برگ تشکیل میشود. شیر پرورده نامیده میشود.

شیر پرورده جسمی است که دارای کلیه ترکیباتی است که برای تغذیه گیاه لازم میباشد مثلاً در شیر پرورده گیاه کدو ۷ تا ۱۰ درصد ماده خشک یافت میشود هرگاه ماده خشک شیر پرورده را تجزیه کنیم در ترکیب آن ده درصد مواد البومی نوئیدی و ۳۰ درصد نشاسته و ۳۸ درصد هیدرات دکربن دیگر یافت میشود و بقیه آن خاکستر شیر پرورده را تشکیل میدهد که حاوی پتاسیم و اسید فسفریک و منیزیم میباشد.

اینک باید بدانیم چگونه شیر پرورده در گیاه گردش مینماید بنا بر تحقیقات هانشتین (۱) شیر پرورده در لوله های آبکش داخل شده و از این راه در تمام اندامهای گیاه منتشر میشود چنانچه هرگاه منطقه ای از پوسته ساقه گیاهی را با آبکش آن بشکل حلقه برداریم پس از مدتی می بینیم که در بالای مقطع یک نوع تورم حاصل میشود و کم کم منطقه زخم شده را میپوشاند. زخم تشکیل شده را آگنه (۲) گویند شکل ۱۰۸ از طرف دیگر هرگاه پس از باز شدن جوانه ها شاخه و برگهایی را که در قسمت فوقانی مقطع یافت میشوند بدقت ملاحظه کنیم می بینیم که شاخه و برگها در این منطقه بهتر رشد کرده اند و میوه هایی که در روی آنها بوجود آمده اند زیادتر و بزرگتر از میوه هایی هستند که در شاخه های سالم تشکیل میشوند هم چنین اگر شاخه برگداری از بید را انتخاب کرده منطقه ای از پوسته و آبکش آنرا بشکل حلقه برداریم و سپس آنرا در محل مرطوبی آویزان کنیم پس از مدتی می بینیم که در قسمت فوقانی منطقه بریده شده تورمی تشکیل میشود و ریشه های نابجا (اتفاقی) (۳) از آن بوجود می آید. شکل ۱۰۹



شکل ۱۰۹ - تشکیل ریشه در ساقه پیدی که بوسته
و آبکش آن بشکل حلقه برداشته شده است



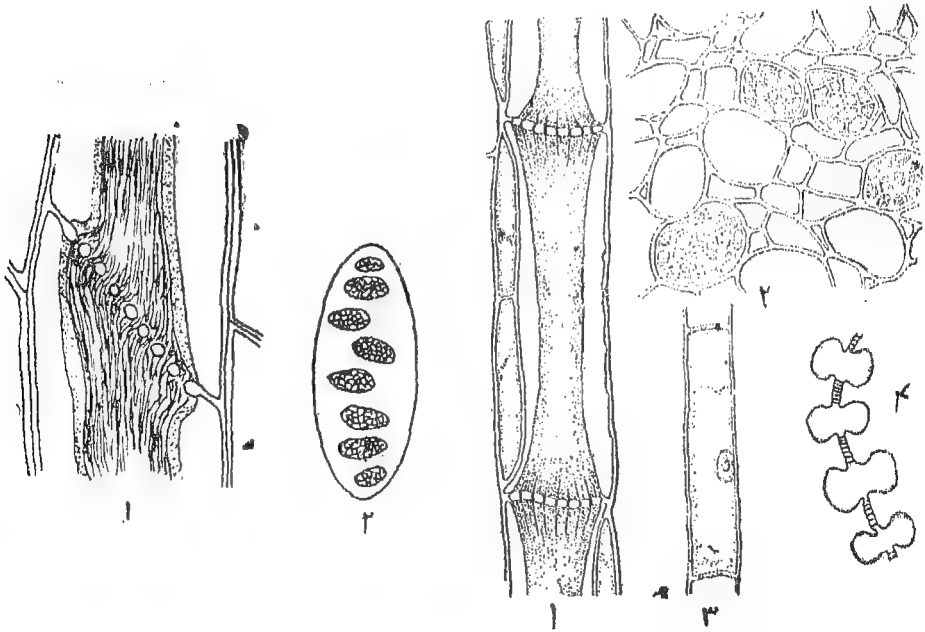
شکل ۱۰۸ - آگنه در ساقه

آزمایشهای فوق نشان میدهند که شیرۀ خام پس از اینکه در برگ بشیره
پرورده تبدیل شد وارد لوله‌های آبکش شده و چون در محل مقطع، لوله‌های آبکش
قطع شده اند از این جهت در آنجا جمع شده غذای مساعدی برای رشد ساقه و
برگهای آن تهیه شده است و شاخه و برگهایی که در بالای این منطقه میباشند
بهبتر رشد کرده اند معمولاً در کشاورزی این عمل را برای بدست آوردن میوه
های درشت و متعدد انجام میدهند. برای اینکه میوه‌های شاخه درخت بزرگ شوند
و متعدد گردند پائین شاخه و یا تنه درخت را بایک کمر بند فلزی، محکم می‌بندند در
این صورت شیرۀ پرورده در بالای منطقه ای که کمر بند بسته شده است جمع میگردد
و صرف تغذیه شاخه‌های مجاور آن منطقه میشود و میوه‌های آن درشت و متعدد
میگردند.

هرگاه بوسته ساقه گیاهی را بوضعی بشکل حلقه برداریم که لوله‌های آبکش
آن قطع نشده و سالم باشند در اینحالت می‌بینیم که منطقه فوقانی و منطقه تحتانی

ناحیه بریده شده بیک میزان متورم میشوند و بعلاوه در شاخه و برگهای ساقه ای که در آن پوسته بشکل حلقه برداشته شده است با شاخه و برگهای ساقه های سالم اختلافی مشاهده نمی شود .

آبکش ازدودسته عناصر مرکب میباشد یکی لوله های غربالی که شیره پرورده در آنها گردش مینماید و دیگری یاخته های همراه (۱) که لوله های غربالی را بیکدیگر متصل مینماید . لوله های غربالی عبارت از یاخته هایی هستند دراز که در امتداد یکدیگر واقع میباشند و بتوسط جدار های عرضی از یکدیگر متمایز هستند . در جدارهای عرضی آنها منافذ کوچکی یافت میشود شبیه منافذ آبکش که بتوسط آنها پرتوپلاسما یاخته ها بیکدیگر متصل میگرددند شکل ۱۱۰ و شکل ۱۱۱



شکل ۱۱۱ - لوله غربالی در ساقه مو

۱ - برش طولی آن

۲ - برش عرضی آن

شکل ۱۱۰ - لوله غربالی

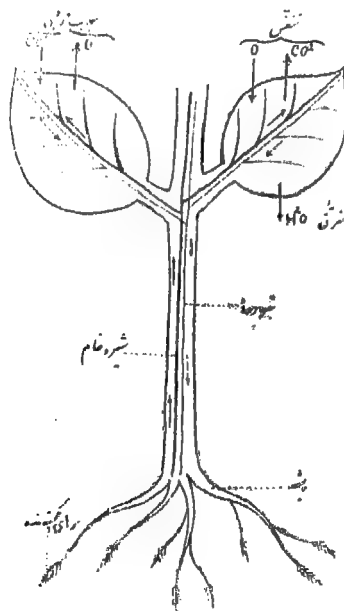
۱ - لوله غربالی در کدو

۲ - برش عرضی آبکش در آن

۳ - یاخته غربالی جوان و هسته آن

۴ - قطعه ای از جدار عرضی لوله غربالی

تمر دش عمومی شیره گیاهی - بنابر آنچه راجع بگردش شیره گیاهی در گیاه دیدیم می بینیم که شیره گیاهی ابتدا شیره ایست خام که از آب و مراد کانی و مخصوصاً نیترا تئائی که بتوسط موهای کشنده از زمین جذب شده اند تشکیل شده است پس از آن شیره خام از خلال یاخته های پوسته ریشه وارد استوانه مرکزی شده و از آنجا در آوندهای چوبی ریشه و ساقه بالا می رود و سپس در یاخته های پرانشیم برگ منتشر میگردد و پس از آن با کربنی که در ضمن عمل جذب کالریایی حاصل میشود ترکیب شده و به شیره پرورده مبدل میگردد. شیره پرورده هائیی است که دارای مواد قندی و مواد البومی نوئیدی است این مایع که حاوی موادی است که برای تغذیه گیاه لازم میباشد در لوله های غربالی داخل میشود و از این راه در تمام اندامهای گیاه منتشر میگردد و صرف تغذیه یاخته ها و تشکیل پروتوپلاسم یاخته های نوین میگردد. شکل ۱۱۲



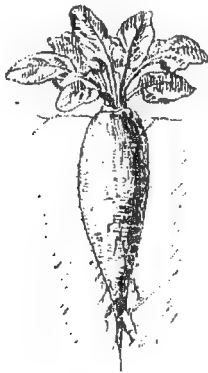
۱۱۲ - گردش عمومی شیره گیاهی

مهاجرت مواد در اندامها - مواد آلیه ای که در برگها تشکیل میشوند و

هم چنین مواد کانی که بوسیله ریشه گیاه جذب میگردند ممکن است از اندامی باندام دیگر مهاجرت نمایند این عمل را میتوان در بعضی گیاهان از قبیل گیاه چغندر قند و گیاه کاسنی و سیب زمینی مشاهده کرد .

چغندر قند گیاهی است از تیره چغندر (کنوپدیاسه) (۱) که خاستگاه اصلی آن نواحی دریای مدیترانه میباشد . این گیاه گیاهی است دو ساله که دوره رشد و نمو آن در مدت دو سال صورت میگیرد . شکل ۱۱۳

دانه چغندر در سال اول پس از جوانه زدن ، تکمه (توپر کول) بزرگی تشکیل میدهد که حاوی مواد قندی میباشد پس از آن در روی تکمه ، ساقه کوچکی تشکیل میشود که حامل يك دسته برگ بزرگ میباشد این برگها در فصل پائیز پلاسیده شده و از بین میروند سپس در بهار سال بعد مجدداً یکدسته برگ در روی تکمه تشکیل شده و از وسط آنها ساقه بلندی بوجود میآید طول این ساقه ممکن است بیک متر برسد ، در اواخر سال دوم ساقه گل میکند و در آن دانه تشکیل میشود و پس از آن گیاه پژمرده میشود و از بین میرود .



شکل ۱۱۳ - تکمه چغندر

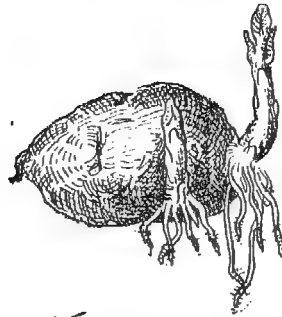
هر گاه برگهای سال اول گماه چغندر را در پایان روز و هنگام صبح تجزیه کرده و مقدار نشانه و ساکارز آنها را تعیین نمائیم می بینیم که در برگهایی که هنگام روز

در مجاورت نور آفتاب بوده اند مقدار زیادی نشاسته و ساکارز تشکیل شده است
بعکس در برگهایی که موقع صبح تجزیه کرده ایم نشاسته و ساکارز کم میباشد و یا
اصلاً وجود ندارد اینک میخواهیم بدانیم نشاسته ای که موقع روز در برگها تشکیل
شده است چگونه در گیاه مصرف گشته و علت فاقد بودن نشاسته در برگهایی که اول
صبح تجزیه کرده ایم چیست ؟

بنابر تحقیقاتی که راجع بتشکیل نشاسته در موقع روز در گیاه بعمل آمده
است چنین استنباط میشود که نشاسته ای که در موقع روز در برگها تشکیل میشود
در آخر روز کم کم از برگها خارج شده و در ریشه مهاجرت مینماید و در یاخته های
آن اندوخته میشود از اینجهت در سال اول ریشه به تکمه بزرگ و حجیمی مبدل
میگردد و در سال دوم در گیاه مجدداً ساقه و برگ تشکیل میشود و مواد ذخیره
ریشه صرف تغذیه ساقه و برگهای سال دوم میگردد و کم کم تکمه چغندر خالی شده
و سپس پژمرده گشته و خشک میشود .

کاسنی (۱) گیاهی است دوساله از تیره مرکبان (۲) شبیه گیاه چغندر که در سال
اول در آن ریشه بزرگی تشکیل میشود این ریشه مخصوصاً دارای اینولین
میباشد پس از آن روی ریشه يك دسته برگ بوجود آمده و در آخر سال اول
پژمرده شده و از بین میرود در سال دوم ریشه خالی میشود و مجدداً در آن ساقه
و برگ بوجود میآید پس از آن گیاه گل کرده و در آن دانه تشکیل میشود .

سیب زمینی گیاهی است چند ساله که در فصل بهار در آن ساقه و برگ و گل
تشکیل میشود و در زمین تکمه های متعددی از آن حاصل میگردد و در فصل پاییز
ساقه و برگ گیاه پژمرده شده و از بین میروند، پس از آن در بهار سال بعد هریک از
تکمه های سال پیش روئیده و ساقه و برگ در آنها بوجود میآید شکل ۱۱۴



شکل ۱۱۴ - تکه سیب زمینی و تشکیل ریشه های نابجا در آن

چنانچه می بینیم در گیاه چغندر و گیاه کاسنی و سیب زمینی مواد قندی از اندامی باندام دیگر مهاجرت مینمایند. لیسیدها (۱) و پرتیدها (۲) و مواد کانی از اندامی به اندام دیگر در گیاه مهاجرت میکنند. چربیهای که در دانه های روغنی از قبیل دانه بادام و دانه پسته یافت می شوند عبارت از قند هایی هستند که از برگ و یا اندامهای زیرزمینی مهاجرت کرده و در دانه بمواد چرب تبدیل شده اند.

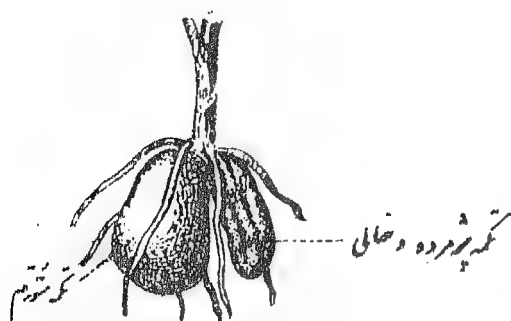
دانه های آلورون (۳) که در بسیاری از دانه های گیاه یافت میشوند دانه هایی هستند البومی نوئیدی که از سایر اندامهای گیاه در دانه مهاجرت کرده اند، یکی دیگر از مثالهای مهاجرت مواد، مهاجرت مواد کانی است که میتوان آنرا در گیاه کلزا (۴) بررسی نمود هرگاه گیاه کلزا را از نظر مهاجرت مواد در اندامهای آن بررسی کنیم میبینیم که برگهای این گیاه در اول بهار دارای اسید فسفریک میباشد پس از آن همیشه گیاه گل کرد کم کم اسید فسفریک در برگهای گیاه کم میشود و چون گیاه جدا کثر رشد خود برسد و میوه در آن تشکیل گردد اسید فسفریک در میوه های گیاه اندوخته میشود و در دانه های آن بصورت ترکیبات آلیه ذخیره میگردد اینک اگر برگهای گیاه را تجزیه کنیم و مقدار اسید فسفریک آنها را تعیین نماییم می بینیم که اسید فسفریک در برگها خیلی کم میباشد این تجربه نشان میدهد که اسید فسفریکی که در برگها تشکیل شده به دانه مهاجرت کرده است.

مواد ذخیره - مواد ذخیره یا ذخیره های گیاهی عبارت از ترکیباتی هستند که در برگها تشکیل شده و بوسیله شیره گیاهی در گیاه گردش کرده و در بعضی اندامهای گیاه متوقف میگرددند و در آنجا اندوخته میشوند این مواد عبارتند از قند ها از قبیل ساکارز و مالتوز و نشاسته و نشاسته جانوری (گلی کژن) و سلولاز و اینولین و چربیها و پرتیدها.

اندامهایی که در آنها مواد ذخیره اندوخته میشوند عبارتند از ریشه و ساقه و جوانه و دانه .

در ریشه و ساقه بسیاری از گیاهان مواد قندی از قبیل نشاسته و ساکارز و اینولین ذخیره میشوند این مواد ابتدا در یاخته های پرانشیم برگ در تحت اثر عمل جذب کلروفیلی تشکیل شده پس از آن بوسیله لوله های غربالی در گیاه گردش کرده و در ریشه اندوخته میشوند .

در ریشه و ساقه بعضی گیاهان مواد ذخیره خیلی زیاد اندوخته میشوند و آنها را متورم میسارند در اینصورت ریشه و یا ساقه جسم بزرگ و حجیمی را تشکیل میدهد که آنرا تکمه یا تور کول (۱) گویند مانند تکمه چغندر و تکمه هویج و تکمه کوب شکل ۱۱۵ و تکمه ارکیس (۲) شکل ۱۱۶

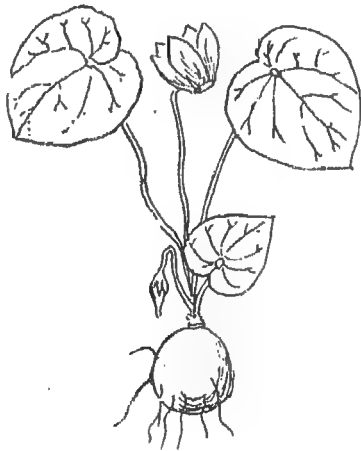


شکل ۱۱۶ - تکمه های ارکیس



شکل ۱۱۵ - تکمه های کوب

ساقه های زیر زمینی عبارت از ساقه های تکمه ای هستند که از بعضی قسمت های ساقه اصلی که در زمین واقع میباشند تشکیل میشوند مانند تکمه های سیب زمینی . هر تکمه در سیب زمینی از چند میان گره تشکیل شده است و در سطح آن جوانه های کوچکی یافت میشود که موقعی که محیط مساعد باشد بتوسط آنها ساقه و برگ تشکیل میگردد. در گل سیکلامن (۱) تکمه فقط دارای یک جوانه انتهائی می باشد. شکل ۱۱۷



شکل ۱۱۷ - تکمه سیکلامن

ساقه زیر زمینی مهر سلیمان (۲) یک نوع ساقه زیر زمینی است که هر سال اول بهار نمو میکند و تولید یک ساقه هوائی مینماید پس از آن ساقه هوائی برگ و گل می نماید و در آخر سال پرمرده شده و از بین میرود و در محل خود جای زخم کوچکی باقی میگذارد .

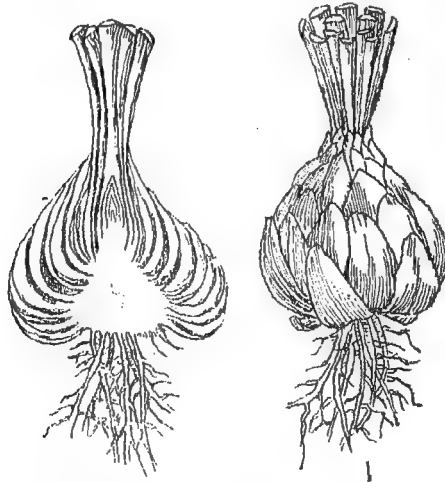
هر گاه پس از چند سال ساقه زیر زمینی مهر سلیمان را از خاک بیرون آورده و بدقت مشاهده نمایم جای زخمهائی در آن دیده میشود که هریک نشانه یک سال از سن گیاه میباشد با این طریقه میتوان سن گیاه را تعیین نمود . شکل ۱۱۸

جوانه عبارت از ساقه کوچکی است که انتهای آن از یاخته های جوان تشکیل شده و از برگهای کوچکی مفروش میباشد



شکل ۱۱۸ - ساقه زیر زمینی مهر سلیمان

سوخ یا بولب اندام زیر زمینی است شبیه جوانه که در ساقه و برگ آن مواد ذخیره اندوخته می باشد برگ های سوخ غالباً نازک و سخت میباشند مانند برگ های سوخ زعفران و سوخ زنبق و یا ضخیم و نرم میباشند و از مواد ذخیره مملو هستند مانند پیاز.



شکل ۱۱۹ - سوخ سوسن (لی لیم کاند بدم)

۱- منظره خارجی آن

۲- برش طولی آن

در بعضی سوخها برگهای سوخ شبیه فلس میباشد و یکدیگر را میپوسانند مانند برگهای فلس مانند سوخ سوسن (۱) شکل ۱۱۹

پیاز عبارت از سوخی است که برگهای آن پهن و محدب هستند و از سواد ذخیره مملو میباشد برگهای داخلی پیاز ضخیم هستند و برگهای خارجی آن نازک و خشک می باشند.

دانه ها اندامهایی هستند خشک که علاوه بر مواد قندی، مواد چربی و مواد البومی نوئیدی نیز در آنها بحالت ذخیره یافت میشود مانند دانه گردو که در آن تقریباً ۵۵ درصد چربی وجود دارد.

میوه اندامی است که دارای مواد قندی و مواد چربی و مواد البومی نوئیدی میباشد ولیکن نمیتوان آنرا جزء اندامهای ذخیره محسوب داشت زیرا مواد قندی مواد چربی که جدار میوه را تشکیل میدهند جذب گیاه نمی شوند. موادیکه در میوه یافت میشوند موادی هستند شبیه مواد ذخیره که در برگها تشکیل شده سپس بتوسط شیر گیاهی مهاجرت کرده و در میوه اندوخته میشوند.

جذب مواد ذخیره - چنانچه گفتیم مواد ذخیره موادی هستند که در برگها تشکیل شده سپس بوسیله اوله های غریبی در ریشه و ساقه گردش می نمایند و پس از تغییر و تبدیل در اندامهای ذخیره اندوخته میشوند این مواد مجدداً تغییر و تبدیل حاصل کرده در شیر گیاهی داخل می گردند و بتوسط آن در تمام گیاه منتشر می شوند و جذب یاخته ها میگردند. تغذیه یاخته ها در موقع جوانه زدن دانه و رشد تکمه و سوخها و همچنین موقع رشد و نمو جوانه از مواد ذخیره تأمین می شود یکی از مثالهای جذب مواد ذخیره تشکیل ریشه های نابجادر ساقه میباشد مثلاً موقعی که ساقه درختی را در زمین فرو می نمایند (قلمه زدن) مواد ذخیره ای که در یاخته های ساقه یافت میشوند صرف تغذیه و تشکیل یاخته های جدید میگردند و ریشه های نابجا

در ساقه تشکیل می شود همچنین موادی که در دانه بحالت جامد یافت می شوند در موقع جوانه زدن دانه حل می شوند و بمواد ساده مبدل شده و صرف تشکیل گیاهک و یاخته های نوین گیاه میگردند .

اهمیت عمل جذب آب و گردش آن در گیاه در کشاورزی -
مقدار شیره گیاهی که در برگهای گیاه داخل می شود باعده آوند ها و قطر و طول آنها و سرعت گردش شیره گیاهی در گیاه ارتباط کلی دارد . هر چه عده آوند هادر گیاه زیاد تر باشد شیره گیاهی در برگهای گیاه زیاد تر داخل می شود از طرف دیگر هر چه آوند ها تنگ تر و طویل تر باشند شیره گیاهی در برگ های گیاه کمتر وارد می گردد. این خاصیت مخصوصاً در درخت کاری قابل اهمیت میباشد

خشک شدن شاخه درختان یا کورنمان (۱) - موقعی که درخت به انتهای بلندی خود میرسد بسیاری از موهای کشنده آن از بین میروند در این صورت ریشه آب و مواد محلول در آن را بخوبی جذب نمی کند و شیره گیاهی بشاخه های انتهائی درخت نمیرسد و بسیاری از شاخه ها خشک می شوند

علاوه بر این در موارد ذیل نیز شاخه درختان خشک میگردند :

۱- هرگاه سر شاخه های درخت را بیش از حد معمول قطع نمایند در این حالت از شدت تعرق درخت کاسته می شود و شیره گیاهی بشاخه ها نمیرسد و شاخه ها خشک میگردند .

۲- موقعی که آگنه زخم (۲) در تنه و ساقه های درخت زیاد شود در این حالت کم کم از عده آوند ها کاسته میشود و شیره گیاهی بقدر کافی بشاخه ها نمیرسد و شاخه ها خشک میشوند .

۳- بعضی انگلها سبب خشک شدن شاخه ها میگردند مثلاً شپشک هائی که در شاخه های گلایی میوند شده بروی درخت به ، زیست می نمایند شیره گیاهی

برگها را می‌مکند در این حالت شیره گیاهی به برگها نمیرسد و کم‌کم شاخه‌ها خشک میگردند

برای اینکه از خشک شدن شاخه‌ها جلوگیری نمایند باید روی سطح برگها آب سرد پاشید این عمل را باسیناژ (۱) گویند فایده این عمل عبارت از این است که اولاً از حرارت درخت کاسته میشود در ثانی اینکه آب مستقیماً در برگها نفوذ نمی‌نماید از طرف دیگر این عمل محرك جذب آب در ریشه میگردد و چون درجه حرارت در درخت پائین آید از فشار داخلی آوند ها کاسته می‌شود و آب زیادتر در برگها داخل میگردد.

در موارد ذیل روی شاخه و برگهای درخت آب سرد می‌پاشند .

۱ - برای اینکه میوه سبب و گلابی را که در حال رسیدن هستند قرمز نمایند .

۲ - درجه رطوبت را در گاهخانه‌های گرم بیک میزان نگاهدارند .

بستن شاخه‌ها (۲) - هرگاه وسط شاخه جوانی را محکم به بندند منطقه چوب (۳) آن فشرده می‌شود و از قطر و تعداد آوند ها کاسته میگردد و شیره گیاهی کمتر بشاخه‌های بالای منطقه بسته شده میرسد و در این صورت شیره پرورده در منطقه بسته شده جمع میگردد این عمل را برای بدست آوردن میوه‌های درشت در درخت کاری استعمال مینمایند .

باید بدانیم که بستن شاخه‌ها غالباً سبب خشک شدن سرشاخه‌ها میگردد .
شکاف طولی - هرگاه وسط ساقه درختی را محکم به بندند و یا اطراف پیوند را نخ پیچ نمایند در این صورت شیره گیاهی در قسمت پائین منطقه بسته شده جمع میشود و بهسولت بقسمتهای فوقانی ساقه نمیرسد . برای اینکه شیره گیاهی بحالت طبیعی در گیاه گردش کند و بقسمتهای مختلف آن برسد باید روی ساقه گیاه يك شکاف طولی وارد آورد . فایده این عمل عبارت از این است که طبقه زاینده آبکش

و چوب بکار میافتد و تولید آوند های بزرگ و متعدد می نماید و شیره گیاهی در تمام قسمت های درخت گردش می نماید. این عمل را موقعی انجام می دهند که نخ اطراف پیوند را فراموش کرده باشند باز نمایند.

قطع نوك شاخه ها و هرس (۱) - قطع نوك شاخه یا پنسمان (۲) عبارت از عملی است که بتوسط آن نوك شاخه ها را با ناخن قطع می نمایند در این صورت جوانه های خواب (۳) که در زیر منطقه قطع شده یافت می شوند بهتر نمو می نمایند این عمل سبب رشد شاخه های میوه دار می گردد.

هرس عملی است شبیه قطع نوك شاخه ها که در آن قسمت های چوبی نوك شاخه ها را قطع می نمایند فایده این عمل عبارت است از این که شیره گیاهی صرف تغذیه و نمو جوانه های جانبی شاخه ها می گردد.

شکاف حلقوی (۴) - هرگاه قسمتی از پوسته و آبکش ساقه را بشکل حلقه بردارند شیره پرورده در قسمتی از ساقه که در بالای شکاف واقع می باشد جمع می شود و میوه های قسمت فوقانی شکاف درشت تر می گردند این عمل در گیاهان چند ساله مضر می باشد زیرا که در این حالت تمام ساقه و یا قسمت تحتانی آن که شکاف در آن وارد آمده کم کم خشک می شود و از بین می رود در گیاهان علفی (گیاهان یکساله) چون تمام گیاه در فصل پاییز از بین می رود شکاف حلقوی ضرر وارد نمی آورد.

پیوند زدن - پیوند زدن عملی است که در آن جوانه و یا شاخه کوچکی از درختچه و یا درختی را در شکاف ساقه درختچه و یا درخت دیگر قرار می دهند. برای این که عمل پیوند زدن موفقیت حاصل کند باید دستجات آبکش و چوب پایه ای که روی آن پیوند قرار می گیرد کاملاً یکدیگر متصل شوند تا باین وسیله موادی که از خاک زمین بتوسط ریشه پایه اصلی جذب می شود در دستجات آبکش و چوب پیوند وارد شوند و صرف تغذیه یاخته های آن گردند.

فصل پنجم

جذب مواد کانی در گیاه

ترکیب مواد کانی در گیاه - هرگاه گیاهی را در کپسول طلای سفید ریخته

حرارت دهیم بخاری از آن متصاعد میشود که در داخل کپسول سوخته و از بین میرود این بخار از بخار انیدرید کربنیک و آب و ازت مرکب میباشد پس از آن در ته کپسول جسم سفید یا خاکستری رنگی باقی میماند که آنرا خاکستر گویند خاکستر ماده ایست کانی (معدنی) که از سوfer S و فسفر P و پتاسیم K و منیزیم Mg و آهن Fe مرکب میباشد و اغلب دارای سیلیسیم Si و کار Cl و کلسیم Ca و منگنز Mn و سدیم Na و الومی نیم Al است و گاهی با عناصر دیگر نیز همراه میباشد .

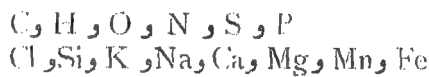
اینک باید بدانیم کدام دسته از عناصر فوق برای تغذیه گیاه لازم میباشد و این عناصر بچه صورت جذب گیاه میگردند .

عناصری را که برای تغذیه گیاه لازم میباشد میتوان بوسیله چهار روش معین کرد .

۱- روش تجزیه - گیاهی را ابتدا خوب شستشو داده مواد خارجچی آنرا

برطرف مینمائیم سپس آنرا در کپسول طلای سفید قرار داده حرارت میدهیم در این صورت بخاری از آن متصاعد شده و از بین میروند و درته کپسول خاکستر باقی میماند اینك اگر خاکستر را تجزیه نمائیم عناصری که مشکل آن میباشند بدست میآیند . عناصری را که در رستنی ها یافت میشوند میتوان بدو دسته تقسیم کرد :

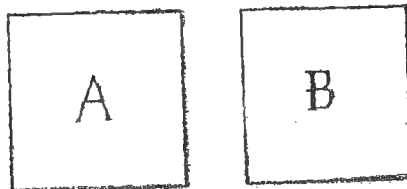
۱- عناصر لازم - عناصر لازم عبارت از عناصری هستند که در تمام رستنی های یافت میشوند و برای تغذیه آنها لازم می باشند این عناصر عبارتند از :



۲- عناصر بی تفاوت - عناصر بی تفاوت عبارت از اجسام ساده ای هستند که در تمام رستنی ها یافت نمی شوند و فقط در بعضی از آنها وجود دارند و برای تغذیه آنها لزومی ندارند عده این عناصر خیلی زیاد است نام آنها در فصل دوم ذکر شده است .

۳- روش میکرو شیمیائی - یاخته های گیاهی را در زیر میکروسکپ قرار داده سپس عناصری را که در پرتو بلاسم یاخته ها وجود دارند بتوسط معرفهای شیمیائی تعیین می نمائیم با این روش می توان عناصر ساده را بصورت ترکیباتی که در یاخته ها یافت می شوند معین نمود ولیکن نمی توان فوائد آنها را برای گیاه تعیین کرد .

۴- روش مختلط - دو قطعه زمینی را که مربع شکل باشند و از هر حیث بایکریگرشیمیه می باشند انتخاب کرده و ترکیب شیمیائی آنها را بدقت تعیین مینمائیم شکل ۱۲۰ پس از آن در هریک از قطعات تعداد معینی دانه می کاریم و دریکی از



شکل ۱۲۰ - تعیین بودن مواد کانی لازم در گیاه بوسیله روش مختلط

قطعات مثلاً در قطعه A جسم ساده‌ای را که منظور تعیین کردن لزوم آن برای تغذیه گیاه می باشد می کاریم و قطعه زمین B را برای مقایسه در مد نظر قرار می دهیم اینک هرگاه پس از اینکه گیاهان قطعه A و گیاهان قطعه B بعد رشد خود رسیدند محصول هریک را بر داشت کنیم و در آمد آنها را وزن نمائیم می بینیم که هرگاه در آمد محصول زمین A از در آمد محصول زمین B زیادتر باشد جسم ساده‌ای که بقطعه زمین A افزوده شده است برای گیاه مفید می باشد. هرگاه در آمد محصول زمین A و زمین B هر دو مساوی باشند جسم ساده برای گیاه بی تفاوت می باشد و در صورتیکه در آمد محصول زمین A از در آمد محصول زمین B کمتر باشد جسم ساده برای گیاه مضر می باشد با این روش می توان مثلاً لزوم سه جسم ساده ازت N و فسفر P و پتاسیم K را برای رشد گیاه تعیین نمود

ازت و فسفر و پتاسیم عناصری هستند که برای تغذیه تمام گیاهان لازم می باشند بعضی گیاهان از قبیل گندم محتاج بازت می باشند و برای بعضی دیگر از قبیل زرت و سیب زمینی ترشی فسفر لازم می باشد و بالاخره بعضی دیگر از قبیل سیب زمینی به پتاسیم محتاج می باشند از این جهت برای تقویت نمودن خاک گیاهان دسته اول باید کودهای ازت دار و برای تقویت کردن خاک گیاهان دسته دوم کودهای فسفات دار و برای تقویت کردن خاک گیاهان دسته سوم کودهای پتاس بخاک زمین افزود

۴- روش ترکیبی - روش ترکیبی روشی است که پاستور در تحقیقات خود راجع به بوزك آبجو (مخمّر آبجو) بکار برده است و آن عبارت از روشی است که در آن گیاهی را ابتدا در محلولی که حاوی کلیه موادی است که برای رشد گیاه لازم می باشند، کشت می نمایند و آنرا در شرایط معینی قرار می دهند سپس محصول آنرا برداشت کرده وزن می کنند پس از آن یکی از عناصر کانی محلول را حذف کرده گیاهی شبیه گیاه اول در آن کشت می نمایند و آنرا در شرایط گیاه اول قرار میدهند

وسپس محصول آنرا برداشت کرده وزن مینمایند در اینصورت دیده میشود که هرگاه محصول کشت اول از محصول کشت دوم زیادتر باشد جسم ساده حذف شده برای گیاه لازم می باشد و در صورتی که اختلافی در محصول دو کشت موجود نباشد جسم ساده حذف شده بی تفاوت می باشد و در حالتی که محصول کشت دوم از محصول کشت اول زیادتر باشد جسم ساده حذف شده برای گیاه مضر است . با این روش می توان اهمیت لزوم چند جسم ساده را در تغذیه گیاه نشان داد. برای این عمل چند گیاه مشابه را انتخاب کرده هریک را در محلولی که بتدریج یکی از عناصر لازم از آن حذف شده است کشت می نمایم و پس از برداشت محصول در آمد آنها را وزن می نمایم و بدین وسیله اهمیت هریک از عناصر را در تغذیه گیاه معین میکنیم . مواد کانی لازم را میتوان در گیاهان بدون کلر فیل از قبیل قارچها و گیاهان سبز از قبیل گیاهان آوندی بررسی نمود .

مواد کانی لازم برای گیاهان بدون کلر فیل - نخستین گیاهی که در گیاهان بدون کلروفیل از نظر تغذیه مواد کانی امتحان شده است بوزك آبجو میباشد پاستور (۱۸۵۹ میلادی) بوزك آبجو را در مایع ذیل کشت کرده است .

آب خالص	۱۰۰	گرم
قند کاندی (۱)	۱۰	"
تارترات دمو نیاك (۲)	۰/۱۰	"
خاکستر بوزك	۱	"

پاستور از این آزمایش نتیجه گرفت که بسیاری از باکتریها وقارچهای ذره بینی در محلولهای ساختگی که حاوی قند و ازت و مواد کانی باشند رشد و نمو مینمایند و در صورتیکه یکی از آن مواد را حذف کنند در رشد آنها اختلال حاصل می شود و حتی ممکن است رشد آنها متوقف گردد .

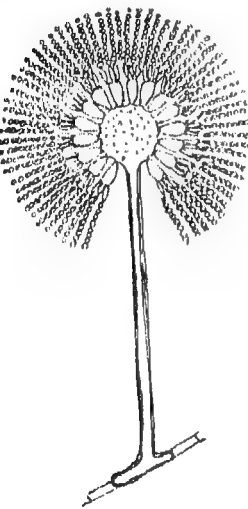
رلن (۱) شاگرد پاستور (۱۸۷۰ میلادی) اهمیت مواد کانی را در قارچ-
استریگماتوسیس تیس نیگرا (۲) اسپرژیلوس نیژر (۳) بررسی کرده و محلولی را
که برای رشد این قارچ مساعد دانسته محلولی است که به محلول رلن معروف میباشد
ترکیب محلول رلن از اینقرار است :

نامعین	اکسیژن هوا
۱۵۰۰ گرم	آب مقطر
۷۰ «	ساکارز
۴ «	اسید تارتریک
۴ «	نیترات دمو نیاک
۰/۶۰ «	فسفات دمو نیاک
۰/۶۰ «	کربنات دپتاس
۰/۴۰ «	کربنات دمنیزی
۰/۲۵ «	سولفات دمو نیاک
۰/۷۰ «	سولفات دوزنگ
۰/۷۰ «	سولفات دفر
۰/۷۰ «	سیلیکات دپتاس

در این مایع رلن پس از مدت شش روز و در حرارت ۳۵ درجه ۲۵ گرم کفک
استریگماتوسیس تیس نیگرا برداشت نموده است بنابر عقیده رلن برای اینکه محصول
قارچ در کوچکترین مدت بدست آید باید علاوه بر اینکه قارچ در مایع فوق کشت
شود حرارت محیط ۳۵ درجه باشد و هوای محیط نیز باندازه کافی مرطوب باشد و
اکسیژن بقدر کافی در آن رفت و آمد کند .

استریگماتوسیس تیس نیگرا کفکی است که دستگاه روینده آن از میسلیم هائی

تشکیل شده است که مانند موهای نمد بهم دیگر چسبیده میباشند اسپرهای این قارچ بی نهایت کوچک میباشند و چون در محیط غذائی مساعدی قرار گیرند سرعت نمو میکنند و تکثیر می یابند و روی محیط کشت پرده نازکی تشکیل میدهند که میتوان بسهولة آنرا برداشت کرده و خشک نمود و بلاخره وزن آن را تعیین کرد. هرگاه محیط کشت کم و یا از بعضی عناصر لازم فاقد باشد در اینصورت می سلیم قارچ با روش



شکل ۱۲۱

کنید یوفر استریگماتوسیس نیکرا
 زدن اسپرهای تولید می نماید که آنها را کنید (۴)
 گویند. کنید یهادر امتداد یکدیگر هاندندانه های
 تسبیح بهم دیگر پیوسته می باشند و پیر ترین آنها نسبت به انتهای می سلیم
 دور تر میباشد.

هرگاه عده اجسام ساده ای را که در مایع رلن یافت میشود تعیین کنیم میبینیم
 که در این مایع ۱۱ جسم ساده ذیل یافت می شوند.

Fe و Zn و Mg و K و Si و P و S و C و N و O و H

اینک هرگاه بتدریج یکی از اجسام ساده فوق را از مایع رلن حذف کنیم و
 محصول هر يك از مایع ها را وزن نمایم می بینیم که در آمد محصول قارچ در مایعی که

از آن اجسام ساده فوق حذف شده اند از مایعی که در آن جسمی حذف نگردیده است کمتر میباشد .

هر گاه وزن قارچی را که در مایع رلن بدست میآید مساوی ۱۰۰ فرض نماییم مقدار کفکی که در محیط های کشت پس از حذف اجسام ساده فوق بدست می آید از اینقرار است :

۱۰۰	مایع رلن
۷۱	بدون سیلیسیم
۳۷	مایع بدون آهن
۱۰	« « روی
۴/۵	« « فسفر
۴	« « پتاسیم
۱/۱	« « منیزیم
۰/۶	« « ازت
۰/۵	« « فسفر
۰	« « کربن

بدیهی است در صورتیکه هیدروژن و اکسیژن نیز از مایع کشت حذف شود کشت قارچ ممکن نخواهد بود .

چنانچه می بینیم موقعیکه ازت و فسفر و کربن از مایع کشت حذف شوند قارچ نمو نمی نماید بنا براین ازت و فسفر و کربن اجسامی هستند که بی نهایت وجود آنها برای نمو قارچ لازم میباشد و بدون آنها پرتوپلاسم در یاخته ها تشکیل نمی شود و محصول مختصری (فسفر = ۰/۵ و ازت = ۰/۶) که در محیط کشت بدست میآید از مواد ذخیره ای حاصل گردیده است که در کنیدهای قارچ موجود میباشد .

فسفر (گوگرد) جسمی است که در ترکیب شیمیائی پرتیدها مدخلیت دارد ،

اهمیت آن در تغذیه گیاه از کربن و فسفر و ازت کمتر میباشد.

محصول قارچی که از حذف پتاسیم (۴) و منیزیم (۱/۱) در مایع کشت حاصل میشود خیلی مختصر میباشد این مطلب نشان میدهد که پتاسیم و منیزیم برای کشت کفک لازم میباشد.

اینک هرگاه اهمیت سیلیسیم و روی و آهن را در تغذیه قارچ در نظر بگیریم می بینیم که هرگاه سیلیسیم از مایع کشت حذف گردد از درآمد محصول قارچ کاسته می شود بنابراین سیلیسیم نیز جسمی است که برای کشت قارچ لازم و مفید می باشد هرگاه عمل روی و آهن را در تغذیه کفک بدقت بررسی نمائیم می بینیم در صورتیکه روی و آهن از مایع کشت حذف شوند اولاً از درآمد محصول قارچ کم میگردد در ثانی اینکه هرگاه مقدار بی نهایت مختصری از محلول رقیق روی و یا محلول رقیق آهن را به مایع کشت بیفزائیم می بینیم که قارچ بشدت نمو می کند و بر درآمد محصول آن افزوده می شود (مقدار ۰/۰۷ گرم سولفات دو زنک $So^{+2}Zn$ در ۱۵۰۰ گرم آب که غلظت آن مساوی $\frac{1}{1000}$ گردد) از این آزمایش چنین نتیجه گرفته می شود که هرچه محلول اجسام ساده رقیق تر باشد عمل آنها در تغذیه گیاه مفیدتر می باشد این مطلب در کشاورزی در تغذیه گیاه خیلی قابل اهمیت می باشد.

بعد از رلن دانشمندان دیگر آزمایشهای رلن را تعقیب کردند و نواقصی را که در آزمایشهای او و مایع کشت وجود داشت برطرف نمودند یکی از نواقصی که در مایع کشت مؤثر می باشد جنس ظرفی است که در آن مایع کشت تهیه میشود ظروفی که برای تهیه مایع کشت استعمال می شوند ظروفی هستند که در ترکیب آنها پتاس و آهنک و منیزی یافت می شود این مواد ممکن است در ضمن آزمایش در محیط کشت داخل گردند برای جلوگیری از این نقص باید ظروفی بکار برد که آب و ترکیبات جنس ظرف در مایع کشت داخل نشوند ظروفی که امروزه در این نوع آزمایش

ها استعمال میشوند ظروفی هستند که از شیشه های مخصوص یا کوارتز (۱) مذاب و یا از طلای سفید میسازند یکی دیگر از عواملی که در محیط کشت مؤثر میباشد خالص بودن آب و نمکهای است که در ترکیب مایع کشت استعمال میشوند.

برای اینکه نمکهاییکه در مایع کشت استعمال می شوند خالص باشند و مواد خارجی در آنها وجود نداشته باشد باید آنها را قبل از آزمایش تصفیه نمود و مواد خارجی آنها را برطرف کرد.

چنانچه می بینیم در آزمایش رلن H_2O و N_2O و C_2O_5 و P_2O_5 و Mg برای نمو قارچ استریگماتوسیسی تیس نیگرا لازم می باشند ولیکن لزوم سیلیسیم برای نمو آن بطور تحقیق بررسی نشده است طبق عقیده بعضی از دانشمندان سیلیسیم برای نمو قارچ استریگماتوسیسی تیس نیگرا لازم نمی باشد.

ژاویلیه (۲) ارزش روی را در تغذیه گیاهان بررسی کرده و نشان داده است که روی برای تغذیه استریگماتوسیسی تیس نیگرا لازم میباشد و برای اینکه این قارچ در مایع کشت نمو کند باید محلول روی که در مایع کشت موجود می باشد خیلی رقیق باشد و غلظت آن برابر $\frac{1}{1000000}$ بوده باشد و چون غلظت محلول روی را به $\frac{1}{1000000}$ برسانند بر در آمد محصول افزوده می شود ولیکن چون از این مقدار تجاوز نماید روی برای قارچ مضر میگردد و نمو آن متوقف میشود بر تران (۳) عمل منگنز را در قارچ استریگماتوسیسی تیس نیگرا بررسی کرده و نشان داده است برای اینکه می سلیم قارچ نامبرده تحریک شده و بهتر نمو نماید باید غلظت محلول منگنز مساوی $\frac{1}{1000000}$ تا $\frac{1}{100000000}$ بوده باشد و در صورتی که منگنز را از محیط کشت حذف نمایند قارچ سترون (عقیم) میشود و در آن کیندی تشکیل نمی گردد و بعکس هرگاه مقدار منگنز مایع کشت

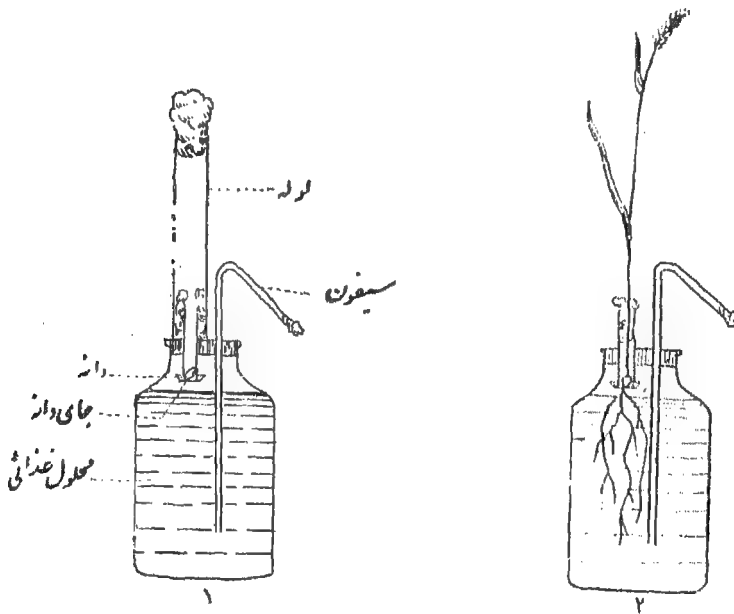
را زیاد کنند تا موقعی که مقدار منگنز مایع بغلظت $\frac{1}{100}$ - برسد بر درآمد محصول قارچ تغییری حاصل نمی شود ولیکن چون غلظت محلول منگنز از این مقدار تجاوز نماید از درآمد محصول قارچ کم میشود و برای نمودار قارچ مضر واقع می گردد بطور خلاصه اجسام ساده ای را که برای تغذیه قارچ استریگماتوسیس تیس نیگرا لازم می باشند می توان بدو دسته تقسیم کرد :

۱ - فسفر و سوفرو پتاسیم و منیزیم و اجسام ساده ای که در تشکیل مواد آلیه مدخلیت تام دارد (کربن و اکسیژن و هیدروژن و ازن) این اجسام برای تشکیل جسم اولیه قارچ لازم می باشند از اینجهت آنها را عناصر مشکله (۱) یا اندام ساز گویند .
۲ - آهن و روی و منگنز که محلول رقیق آنها سبب نمو می سلیم های قارچ می گردد ولیکن در تشکیل جسم قارچ مدخلیت ندارند از اینجهت این عناصر را عناصر شدید کننده رشد یا عناصر کاتالیتیک (۲) گویند .

مواد کانی لازم برای گیاهان سبز - ساکس و مخصوصاً نپ (۳) و پس از آن دتمر (۴) روش ترکیبی را در گیاهان گلدار بکار برده و نشان داده اند که اجسام ساده ای که برای رشد گیاهان سبز لازم می باشند همای اجسامی هستند که برای تغذیه قارچها لازم می باشند .

برای اینکه لزوم مواد کانی را در گیاهان سبز بررسی نمائیم ابتدا دانه های گیاه را مدت زمان کمی در محلولی از بیکروردومر کور و کلروردوشو و سولفات دو کوئور می ریزیم و آنها را ضد عفونی می کنیم و دقت می نمائیم رویان (جنین) و البومن دانه فاسد نشوند و بدین ترتیب سطح دانه ها را از مواد خارجی پاک می نمائیم پس از آن دانه ها را در اسبابی که برای کشت تعبیه شده است داخل می کنیم .

اسبابی که برای این عمل بکار میرود عبارت از شیشه ایست که دهانه آن بوسیله چوب پنبه مسدود شده است و بتوسط دو سوراخ به دو لوله متصل می گردد لوله اول سیفونی است که بوسیله آن آب خالص و سترون شده در شیشه می ریزیم و بدین ترتیب سطح مایع کشت را همیشه بیک میزان نگاه می داریم لوله دوم لوله ای است که بقاعده تحتانی آن غربالی متصل می باشد و در بالای این لوله لوله دیگری یافت می شود که دهانه آنرا با پنبه مسدود کرده اند شکل ۱۲۲



شکل ۱۲۲- شیشه برای کشت دانه گیاهان هالی

۱- هنگام کشت دانه

۲- پس از رشد گیاه

برای اینکه دانه گیاه را در این اسباب قرار دهیم ابتدا اسباب و مایع کشت را در اتوکلاو (۱) سترون می نمایم سپس دانه ها را در غربال وارد می کنیم در این حالت پس از مدتی می بینیم که دانه ها در غربال، جوانه زده و ریشه آنها در محلول شیشه

داخل می شود و ساقه های آنها از لوله دیگر خارج می گردند ، پس از این که ساقه نمو کرد و تولید برگ نمود لوله را بر می داریم. با این اسباب می توان عناصری را که برای تشکیل پرتوپلاسم یاخته گیاهان سبز لازم می باشند تعیین نمود

مهمترین مایعاتی که برای کشت جلبکها و گیاهان آوندی استعمال می شوند مایع نپ و مایع ساکس می باشند

ترکیب شیمیائی مایع نپ (۱) و مایع ساکس از این قرار است :

مایع نپ

آب	۱۰۰۰ گرم
نیترات دکلسیم (۲)	۱
نیترات دپتاسیم (۳)	۰/۲۵
فسفات مونوپتاسیک (۴)	۰/۲۵
سولفات دمنیزیم (۵)	۰/۲۵
فسفات دفر (۶)	مقدار جزئی

مایع ساکس

آب	۱۰۰۰ گرم
نیترات	۱
سولفات دمنیزیم	۰/۵
سولفات دکلسیم	۰/۵
فسفات تری کلسیک	۰/۵
کلرور سدیم	۰/۵

Nitrate de potassium - ۳ Nitrate de calcium - ۲ Knop-۱

Sulfate de magnesium - ۵ phosphate monopotassique - ۴

phosphate de fer - ۶

سولفات دفر ۰/۱ گرم

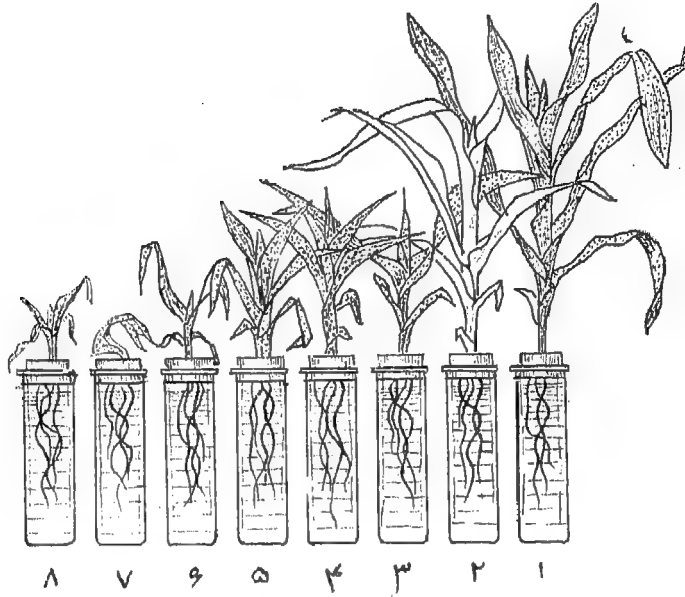
چنانچه می بینیم در ترکیب شیمیائی این مایع نه جسم ساده : H و O و N و P و S و K و Mg و Ca و Fe بکار برده شده است .

هرگاه ترکیب شیمیائی مایع نپ و مایع ساکس را با ترکیب شیمیائی مایع ران بسنجیم می بینیم که در مایع نپ و مایع ساکس کربن یافت نمی شود چنانچه می دانیم کربن عنصری است که برای رشد گیاهان سبزی نهایت لازم است این جسم در گیاهان سبز ضمن عمل جذب کلروفیلی از CO_2 هوا اخذ می شود بنا بر این وجود آن در مایع کشت لازم نمی باشد .

یکی از عناصری که برای نمو گیاهان سبز لازم می باشد اکسیژن است . این جسم در گیاهان سبز و هم چنین در قارچها ضمن عمل تنفس از هوا جذب می شود .

هرگاه چند دانه زرت را در شیشه هائی که حاوی مایع ساکس می باشد و در هر یک از شیشه ها یکی از عناصر لازم برای نمو گیاه حذف شده است کشت نماییم و پس از مدتی گیاهان زرت را بایکدیگر مقایسه کنیم می بینیم که گیاه شیشه ای که در آن آهن حذف شده است کاملاً شیه گیاهی است که در شیشه ای وجود دارد که حاوی تمام عناصر لازم می باشد اختلاف این گیاه با گیاهی که در مایع کامل کشت شده در این است که برگهای آن زرد می باشند و گیاه به بیماری زردی (۱) مبتلا شده است این آزمایش نشان میدهد که حذف آهن در نمو گیاه تغییری حاصل نمی کند ولیکن کلروفیل در برگهای آن تشکیل نمی شود بنابر این آهن جسمی است که برای تشکیل کلروفیل در گیاه لازم می باشد اما راجع به حذف عناصر دیگر، گیاهی که از حذف یکی از عناصر حاصل می شود کوچک و لاغر مانده و بعد اکثر رشد نمی رسند و در صورتی که تمام عناصر از مایع کشت حذف شود گیاه زرت کاملاً

کوچک و لاغر می ماند و مختصر نموی که در آن دیده می شود از مواد ذخیره رویان و البومن دانه حاصل می گردد . شکل ۱۲۳



شکل ۱۲۳- اثر حذف عناصر مختلف مایع ساکس در رشد ذرت

- ۱- رشد گیاه در مایع ساکس کامل (گیاه مقایسه)
- ۲- > > > بدون آهن
- ۳- > > > بدون منیزیم
- ۴- > > > بدون فسفر
- ۵- > > > بدون ازت
- ۶- > > > بدون کلسیم
- ۷- > > > بدون پتاسیم
- ۸- رشد گیاه در آب مقطر

زاویلیه عمل روی را در بعضی گیاهان عالی از قبیل گیاه گندم بررسی کرده و نشان داده است که محلولهای رقیق روی از $\frac{1}{1000000}$ تا $\frac{1}{100000}$ نمو گیاه گندم را شدید مینمایند .

منگنز در تمام گیاهان سبز یافت میشود . این جسم در ترکیب کلروفیل و دیاستاز هامدخلیت دارد و برای نمو گیاه لازم میباشد .

بور (۱) که برای نمو قارچها بیفایده است در گیاهان سبز مخصوصاً هنگام رشد و نمو اندامهای آنها برای گیاه لازم میباشد.

علاوه بر عناصر فوق عناصر دیگر از قبیل فلوار (۲) والومی نیم و ید در نمو گیاهان نیز مؤثر میباشند.

کود - هرگاه زمینی را دائماً در معرض کشت گذارند و هر سال در آن کشت نمایند بتدریج از مواد کانی آن کاسته میشود و از در آمد محصول نیز کم می گردد از طرف دیگر بعضی زمین ها از قبیل زمینهای بایر و خشک از ترکیبات فسفات دار و ازتات دار فقیر میباشند و برای کشت بعضی گیاهان مناسب نیستند مثلاً برای کشت گندم و شاهدانه و چغندر، خاک زمین باید از ازت غنی باشد و برای کشت مو و سیب - زمینی و شبدر و یونجه و نخود زمین باید حاوی پتاس باشد. برای اینکه زمین برای کشت گیاهان مختلف مساعد شود و در آمد محصول در آن بیشتر گردد باید عناصری را که زمین از آنها فاقد است و یا بقدر کافی در آن یافت نمی شوند بوسایل مختلف جبران نمود موادی را که بدین منظور بخاک زمین میافزایند کود گویند.

مهمترین کود هائی که بخاک زمین میافزایند پهن و مدفوعات جانوران و فضله رندگان میباشند این مواد را کود های طبیعی گویند.

کود های طبیعی سابقاً در عملیات کشاورزی مرسوم بوده و حالیه نیز در بعضی ممالک متداول میباشد امروزه مصنوعاً در آزمایشگاه کود های شیمیائی می سازند و در غالب ممالک استعمال می نمایند و آنها را بکود های طبیعی ترجیح میدهند.

کود ها را میتوان از نظر عمل و ترکیب شیمیائی آنها بدو دسته تقسیم کرد:

۱ - کود های مشکله که دارای ازت و سوپر و پتاسیم و کلسیم و منیزیم و آهن می باشند و برای تشکیل جسم پرتو پلاسم یاخته گیاهان لازم میباشند مانند کود هائی که از نترات دوسود و نترات دوشو و فسفاتها (فسفاتهای طبیعی و سوپر فسفاتها)

و سولفات دمو نیاك و سولفات دوكلسیم و نمكهای پتاس ساخته میشوند .
 ۲ - كود های كاتالیتيك یا كود های شدید كننده كه بمقدار كم نمو گیاهان را
 شدید می نمایند (تقریباً ۱۰ كيلو گندم در هر هكتار) مانند كود هایك كه از اسید بوريك
 و سولفات دمو نیم و سولفات دوزنگ می سازند .

به چه صورت عناصر كانی جذب گیاه میشوند - عناصر كانی بصورت ترکیبات
 شیمیائی مختلف جذب گیاه می شوند . بسیاری از عناصر كانی كه در خاک زمین بحالت
 محلول وجود دارند بصورت نمك (ملح) جذب گیاه می شوند .

كلر بصورت كلرور مانند كلرور دوسدیم جذب می شود و بحالت كلرات برای گیاه
 مضر می باشد .

سوفر (گوگرد) بصورت سولفات و فسفر بحالت ارتو فسفات (۱) جذب گیاه
 می گردد .

سیلیسیم كه در خاک فراوان است بصورت اسیدسیلیسیك یا بشكل سیلیكات جذب
 ریشه می شود .

سودوپتاس بصورت نمك های كربنات و فسفات و نیترات و كلرور و سولفات
 جذب می شوند .

كلسیم كه در خاک زمین بحالت كربنات وجود دارد باشكال مختلف از قبیل سولفات
 و نیترات و فسفات دوكلسیم جذب می شود و بصورت كلرور برای گیاه مضر می باشد .

منیزیم بصورت فسفات و سولفات و كربنات در منیزیم جذب گیاه می گردد .
 آهن بصورت نمك مخصوصاً بصورت نمكهای فريك (۲) جذب می شود و بصورت
 نمكهای فرو (۳) برای گیاه مضر می باشد .

مسمومیت مواد كانی - جسم كانی را سمی گویند در صورتی كه برشد گیاه
 اختلالی وارد آورد و مانع رشد آن گردد اجسام كانی (بر حسب خواص فیزیولوژیکی

و درجه اهمیت و لزومشان) برای بعضی گیاهان مضر و برای بعضی دیگر مفید می باشند بنا بر این يك جسم ساده ممکن است برای يك گیاه مفید و برای گیاه دیگر مضر باشد .

درجه مسمومیت مواد کانی مختلف است. جسمی ممکن است کمی سمی باشد و بدون اینکه مانع تشکیل گل و میوه در گیاه گردد از نمو آن بکاهد و یا درجه مسمومیت آن باندازه ای باشد که بدون اینکه مانع رشد اندامهای روینده گیاه گردد مانع تشکیل آلت نر و آلت مادگی گل شود و یا اینکه کاملاً سمی باشد و رشد گیاه را متوقف سازد و بالاخره سبب مرگ آن گردد علاوه بر این يك جسم ساده ممکن است بر حسب غلظت محلول آن در محیط کشت کم و بیش برای رشد گیاه مضر واقع گردد

هرگاه غلظت اجسام ساده را در تغذیه گیاه در نظر بگیریم می بینیم که تمام مواد کانی يك محلول (حتی موادی که برای گیاه لازم می باشند) در غلظت های زیاد برای گیاه مضر می باشند و آنرا مسموم می نمایند بعکس مواد بسیار سمی ممکن است در گیاه چندان تأثیری نداشته باشند و غالباً موقعی که بحالت محلولهای خیلی رقیق باشند برای گیاه مفید واقع گردند و نمو آنرا شدید نمایند .

ژاویله نشان داده است که روی برای کشت استریگماتوسیس تیس نیگرا لازم میباشد و در غلظت معینی بر در آمد محصول قارچ میافزاید .

بعکس در صورتیکه غلظت محلول در محیط از حد معینی مثلاً از $\frac{1}{10000}$ تجاوز کند برای نمو قارچ مضر و سم می گردد

اسید بودن یا قلیائی بودن محیط کشت در رشد و نمو گیاه مؤثر می باشد مثلاً کفک ها در محیط های اسید بهتر نمو مینمایند و باکتریها محلول های بیطرف (خشتی) را ترجیح می دهند و محیط های قلیائی برای نمر ویان (۱) بهتر مساعد می باشند .

طبق تحقیقات استر هو (۱) هرگاه گیاهی را منحصرأ در یکی از عناصر کانی گشت نمایند این جسم برای گیاه مضر میگردد و آنرا مسموم مینماید و در صورتیکه عناصر مختلف را بایکدیگر مخلوط نمایند مسمومیت آنها از بین می رود و مخلوط برای نمو گیاه مساعد می شود. لب (۲) سمیت عناصر کانی را در گیاهان و جانوران بر رسی کرده و نشان داده است که هرگاه تخمهای ماهی دریائی فوندولوس (۳) را پس از عمل آمیزش (۴) در محلول خالص نمک دریا که بغلظت آب دریا باشد بریزند تخمها مرده و در آنها رویان تشکیل نمیشود اینک اگر مقدار کمی نمک کلسیم به محلول اضافه کنند از سمیت عناصر کانی کاسته می شود و یا بکلی سمیت محلول از بین می رود. نمکهای خیلی سمی از قبیل نمکهای باریم و نمکهای روی و نمکهای کبالت سمیت نمک دریا را برطرف می نمایند این عناصر را عناصر ضدسم گویند همچنین هرگاه بعضی از جلبکهای دریائی را در محلول نمک NaCl که بغلظت آب دریا باشد قرار دهند (تحقیقات استر هو) طولی نمی کشد که جلبکها مرده و از بین میروند زیرا که در این غلظت نمک NaCl برای جلبک مضر و سم می باشد اینک اگر مقداری نمک کلرور دو کلسیم و یا مخلوط $\text{KCl} + \text{CaCl}_2$ در محلول نمک کلرور دو سدیم بریزند مسمومیت محلول نمک کلرور دو سدیم از بین می رود بنابر این کلرور دو کلسیم و یا مخلوط کلرور دو کلسیم و کلرور دو پتاسیم ضدسم می باشند

آزمایشهای لب و استر هو نشان می دهند که مواد غذایی در غلظت معینی ممکن است برای گیاه سمی باشند بنابر این در تهیه محلولهای غذایی علاوه بر ارزش مواد کانی باید سمیت نسبی آنها را نیز در نظر داشت و محلولهایی را تهیه کرد که برای گیاه مضر و مسموم کننده نباشند برای اینعمل باید مواد کانی را به نسبتهای متناسب بایکدیگر مخلوط نمود. محلولهایی که بدین ترتیب تهیه می شوند محلولهایی

هستند که از نظر عمل فیزیولوژیکی متعادل می باشند . مایعات ساکس و نپ محلول هائی هستند که از نظر عمل فیزیولوژیکی متعادل می باشند و برای آزمایشهای عمل تغذیه در گیاه متناسب هستند .

عناصر سمی - بعضی فلزات از قبیل سرب و مس و نقره به مقدار بی نهایت کم برای گیاه سمی می باشند از این جهت این عناصر را عناصر سمی گویند . رلن ضمن تحقیقات خود در قارچ استریگما توسیس تیس نیگرا طشتکهای از نقره بکار برده و عملیات کشت قارچ را در آنها انجام داده است و با وجود این که در مایع کشت ترکیبات شیمیائی بصورت ترکیبات نقره پیدا نکرده است به نتایج مثبتی موفق نگردیده است از طرف دیگر تجربه باو نشان داده است که هرگاه در محیط کشت استریگما توسیس تیس نیگرا مقدار $\frac{1}{100,000}$ محلول نیترات دارژان وجود داشته باشد در نمو قارچ اختلال کلی حاصل می شود و از در آمد محصول کم می گردد بنا براین نقره جسمی است که مانع نمو گیاهان می شود و برای گیاهان و جانوران مضر و سم می باشد .



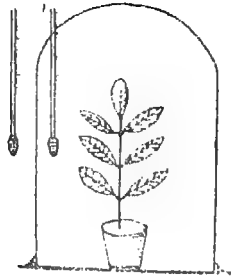
فصل ششم

تعرف

تعرق عبارت از عملی است که در آن مازاد آبی که بحالت مایع در گیاه گردش کرده از ساقه و مخصوصاً از برگها بحالت بخار خارج می گردد .

برای این که عمل تعرق را نشان دهیم گیاهی را در روی صفحه ای از شیشه گذارده پس از آن سرپوشی را بروی آن واژگون مینمائیم و اطراف آنرا محکم می بندیم و باین ترتیب ارتباط گیاه را با هوای خارج قطع می کنیم، از طرف دیگر دو حرارت سنج جیوه ای انتخاب کرده یکی را در داخل سرپوش قرار داده و حرارت سنج دیگر را در خارج سرپوش می گذاریم . وقت مینمائیم که درجه حرارت در داخل سرپوش و در خارج آن بیک درجه باشد (*) در این حالت پس از مدتی می بینیم که در قسمت فوقانی داخل سرپوش قطره هایی از آب پیدا شده و بروی سطح داخلی سرپوش بسمت پائین می افتند شکل ۱۲۴

(*) هرگاه درجه حرارت در داخل و خارج سرپوش بیک میزان نباشد در این حالت بخار آبی که در هوای داخل سرپوش یافت میشود در تحت تأثیر سرد شدن جدار سرپوش به مایع تبدیل شده و بشکل قطره های کوچک آب مبدل میگردد .



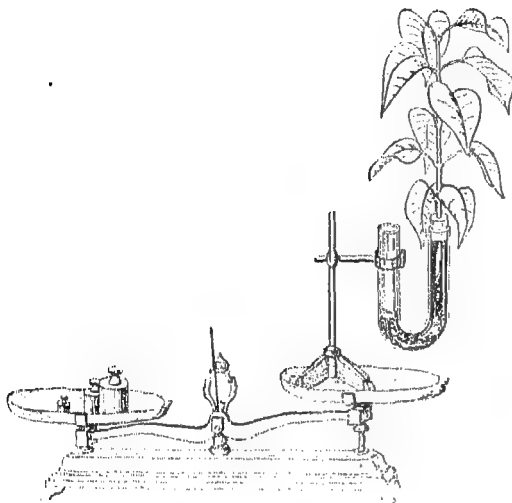
شکل ۱۲۴ - نشان دادن عمل تعرق

اندازه گرفتن تعرق - آبی را که بحالت بخار از گیاه خارج می شود می توان با سه طریقه اندازه گرفت .

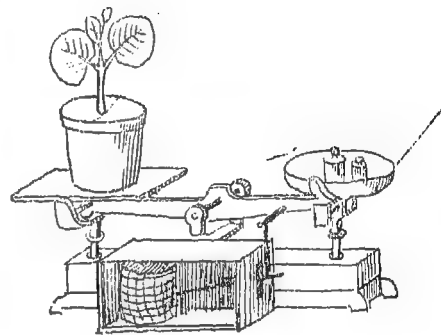
۱ - طریقه ترازو - گیاهی را در کوزه ای که سطحش ازورنی پوشیده است قرار می دهیم پس از آن کوزه را در کفه ترازویی گذارده و آنرا وزن می نمایم در این حالت پس از مدتی می بینیم که کفه ترازو بالا می رود ، برای این که مجدداً تعادل در ترازو برقرار شود باید مقداری وزنه به کفه ای که گیاه در آن قرار دارد افزود از این آزمایش نتیجه گرفته می شود که مقداری از وزن گیاه در مدت آزمایش کاسته شده است . مقدار وزن کاسته شده عبارت از مقدار بخار آبی است که گیاه در ضمن آزمایش از خود متصاعد کرده است و وزنه اضافه شده مقدار آب متصاعد شده در زمان آزمایش را نشان می دهد مثلاً اگر فرض کنیم که گیاه پیش از آزمایش هزار گرم وزن داشته و پس از آن مقدار ۱۰ گرم از وزن آن کاسته شده باشد می گوئیم گیاه ده گرم آب در مدت آزمایش تعرق کرده است . شکل ۱۲۵ و شکل ۱۲۶

برای این که نشان دهیم که مقدار وزنی که از گیاه کاسته شده عبارت از همان آبی است که از گیاه بحالت بخار خارج شده است کافی است گیاهی شبیه گیاه اول انتخاب کرده آنرا در ترازوی دیگری قرار دهیم و سر پوشی را بروی آن واژگون کرده آنرا وزن نمایم در این حالت پس از مدتی می بینیم که در تعادل ترازو تغییری حاصل نمی شود زیرا بخار آبی که از گیاه خارج می گردد در داخل سر پوش جمع می شود . بنا بر این کم شدن وزن گیاه در ضمن آزمایش به عمل تعرق یعنی مقدار بخار آبی که از گیاه بحالت بخار خارج می شود مربوط می باشد

۲- طریقه جذب- تعرق سنج - لوله ای بشکل U انتخاب کرده شاخه برگ‌داری را در يك سر آن داخل کرده و اطراف آنرا محکم می بندیم پس از آن سر دیگر



شکل ۱۲۶- نشان دادن جذب آب و عمل تعرق و اندازه گرفتن آن در شاخه باس



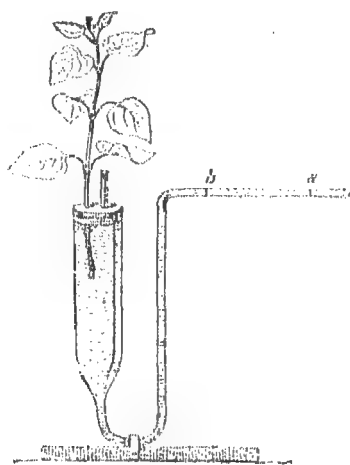
شکل ۱۲۵- ترازو برای اندازه گرفتن عمل تعرق

لوله را بلوله باریکی از شیشه که حجم آن را قبلاً معین کرده ایم و بدرجات مساوی تقسیم شده است مربوط می نمائیم سپس لوله را از آب پر کرده و سطح آب را در لوله مدرج نشان می کنیم در این حالت پس از مدتی می بینیم که سطح آب در لوله مدرج تغییر مکان داده و مثلاً از نقطه a به نقطه b میرسد و چون مقدار آبی را که در لوله مدرج تبخیر می شود صفر فرض کنیم مقدار آب کاسته شده در مدت آزمایش مقدار آب تعرق شده در گیاه را نشان می دهد اسبابی که برای تعیین تعرق بکار می رود تعرق سنج نامیده می شود شکل ۱۲۷

در طریقه جذب مقدار آبی که بوسیله گیاه جذب می شود ممکن است با مقدار آبی که گیاه تعرق می کند مساوی نباشد و مقداری از آن در یاخته های گیاه باقی ماند برای اینکه این اشکال بر تفع گردد و مقدار حقیقی آب تعرق شده در گیاه بدست آید تعرق گیاه را باد و طریقه یکی بوسیله طریقه ترازو و دیگر بوسیله طریقه جذب اندازه می گیریم در این حالت می بینیم در

صورتی که مقدار آب تعرق شده درطریقه جذب با مقدار آبی که بوسیله گیاه درطریقه ترازو از گیاه خارج می شود برابر باشد مقدار حقیقی تعرق گیاه بدست می آید این طریقه طریقه ایست دقیق که معمولاً برای اندازه گرفتن شدت تعرق بکار می رود.

۳- طریقه مواد جذب کننده - آزمایش گارد (۱) - دو سرپوشی را که از هر حیث بایکدیگر شبیه باشند انتخاب کرده و در داخل هریک ظرف کوچکی از



شکل ۱۲۷ - اندازه گرفتن تعرق

کلرور دو کلسیم CaCl_2 که جسمی است جاذب الرطوبه قرار می دهیم پس از آن برگ پنبی را بین دو سرپوش بطوری نصب می نمائیم که هر یک از سطوح آن با دهانه یکی از سرپوشها تماس داشته باشد اینک هر گاه مقدار کلرور دو کلسیم را پیش از آزمایش و پس از آن اندازه بگیریم می بینیم که در پایان آزمایش مقداری بروزن آن افزوده شده است مقدار وزن اضافه شده مقدار آبی را که گیاه در مدت آزمایش متصاعد کرده است نشان می دهد . شکل ۱۲۸

شدت تعرق - مقدار آبی را که گیاه یا اندامی از آن در مدت معین از خود متصاعد می نماید شدت تعرق گویند معمولاً شدت تعرق را نسبت بسطح یا وزن گیاه در زمان واحد اندازه می گیرند واحد سطح را دسی متر مربع و واحد زمان را ساعت

انتخاب می نمایند مثلاً در گیاهان ذیل مقدار آب تعرق شده در واحد زمان از این

قرار است :
نام گیاه

مقدار آب تعرق شده بر حسب گرم
در ساعت و در يك دسیمتر مربع برک

۰/۵۰ تا ۰/۷۰ گرم

سیب زمینی ترشی

« ۰/۰۰۵ تا ۰/۳۶

مو

« ۰/۱۰۰ تا ۰/۳۱

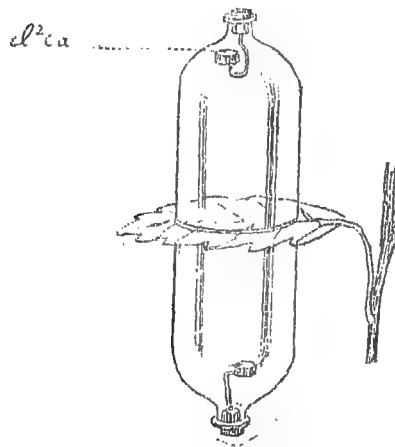
شاه بلوط (۱)

« ۰/۲۵ تا ۰/۰۵

پاپیتال (عشقه) (۲)

« ۰/۰۰۷ تا ۰/۴۰

آکاو (۳)



شکل ۱۲۸ - آزمایش گارو

شدت تعرق در گونه های مختلف گیاه و همچنین نسبت به تغییرات عامل های
خارج تغییر مینماید . بنا بر تحقیقات فن هپنل (۴) درخت غانی که دارای ۲۰۰/۰۰۰
برگ باشد مقدار ۳۰۰ تا ۴۰۰ کیلو گرم آب روزانه در تابستان تعرق میکند و یک
درخت آتش (۵) تقریباً ۷۵ کیلو گرم آب روزانه در فعالترین دوره رشد خود در

سال متصاعد مینماید. هر گاه مقدار آبی را که يك جنگل آتش در فعالترین دوره رشد اندامهای خود متصاعد میکند معین نمائیم می بینیم در صورتی که در هر هکتار زمین ۴۰۰ تا ۵۰۰ درخت آتش وجود داشته باشد مقدار آبی را که درخت های آتش در فعالترین دوره رشد خود در سال تعرق مینمایند مساوی ۲،۴۰۰،۰۰۰ تا ۳،۵۰۰،۰۰۰ کیلو گرم خواهد بود .

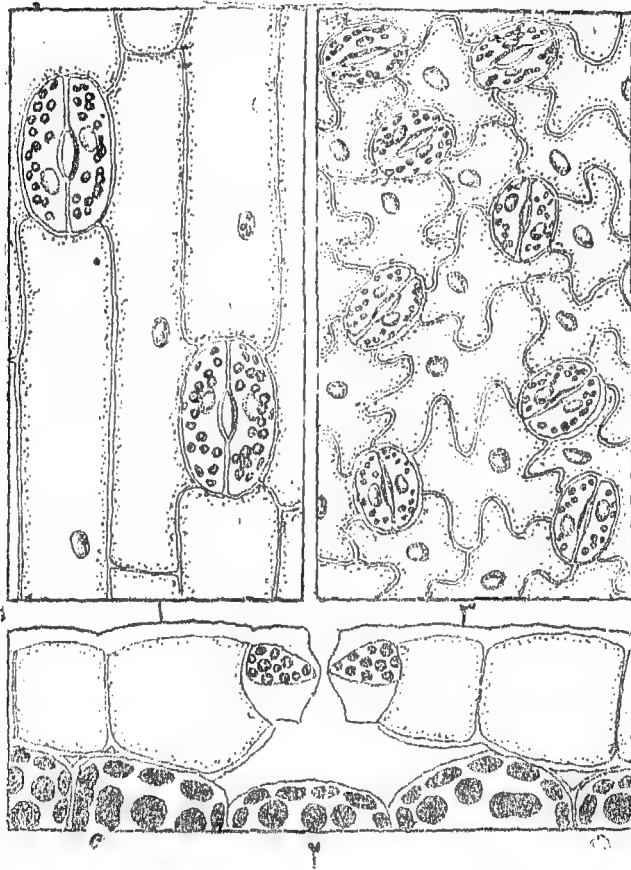
طبق تحقیقات هبرلان (۱) يك هکتار دوسر (یولاف) مقدار ۲،۲۷۷،۷۶۰ کیلو گرم و يك هکتار جو ۱،۲۳۶،۷۱۰ کیلو گرم آب در سال از خود متصاعد مینمایند .

دستگاه تعرق و طرز عمل آن - در گیاهان عالی تعرق بوسیله برگ صورت میگیرد دستگاهی که این عمل بتوسط آن انجام میگیرد استومات (۲) نامیده میشود شکل ۱۲۹ استومات دستگاهی است که از مجموع دو یاخته اپیدرمی مخصوصی مرکب میباشد این یاخته ها شبیه لوبیائی هستند که از طرف داخل مقابل یکدیگر قرار گرفته اند و بین آنها منفذ کوچکی است که هوای خارج را با هوای داخل حفره ها و فواصل بین یاخته های گیاه مربوط مینماید این منفذ را روزنه یا اُستیول (۳) گویند در زیر روزنه حفره بزرگی یافت میشود که آنرا اُطاق زیر استومات (۴) گویند. یاخته های استومات تنها یاخته هایی هستند از اپیدرم که حاوی کلرفیل میباشد. این یاخته ها از یاخته های دیگری احاطه شده اند که آنها را یاخته های ضمیمه گویند. شامه یاخته های استومات در تمام نقاط یاخته ، يك ضخامت نیست. در قسمت خارجی، شامه یاخته ها نازک و ساولازی است و در داخل آنها یعنی محلی که جدار روزنه یافت میشود شامه یاخته ها ضخیم و کوتینی میباشد .

۱ - Haberland - ۲ - Stomate - ۳ - Ostiole

۴ - Chambre sous-stomatique

عده استومات ها در برگ گیاهان مختلف متغیر میباشد معمولاً در هر میلیمتر مربع برگ ۷۰ تا ۲۰۰ عدد استومات یافت میشود و در بعضی گیاهان ممکن است به ۷۰۰ عدد (کلم) برسد. در برگ متوسط کلم یازده میلیون استومات یافت میشود.



شکل ۱۲۹ - استومات

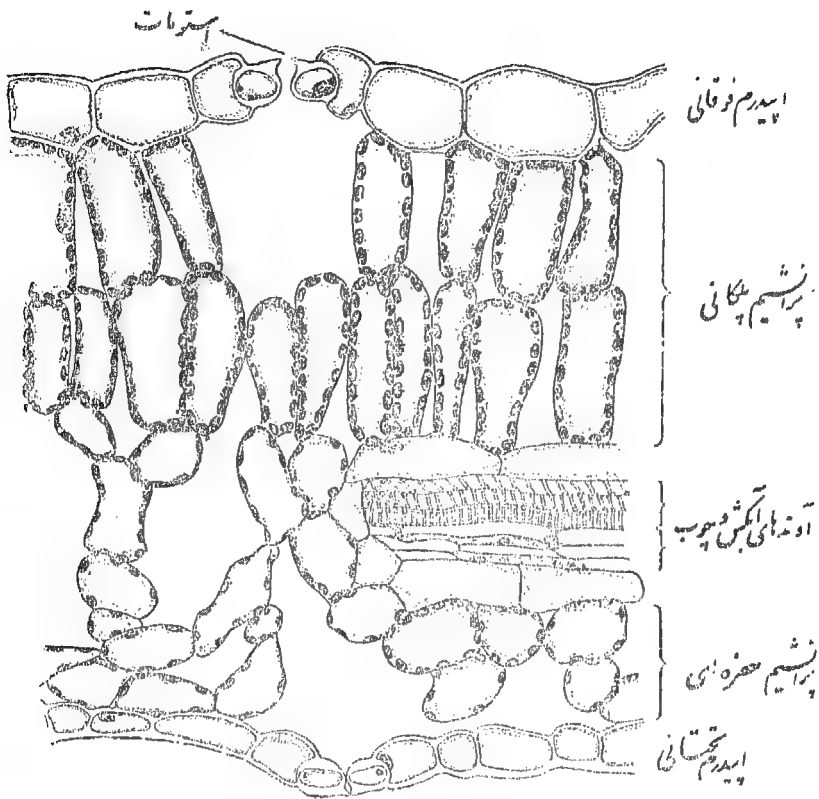
۱ - استومات در اپیدرم برگ لاله

۲ - استومات و اطاق زیر استومات در برش عرضی برگ لاله

۳ - استومات در اپیدرم برگ کتانجیرک (۱)

استومات دستگاهی است که بوسیله آن بخارات از محیط خارج به داخل گیاه رفت و آمد کرده و باین ترتیب هوا و بخارات داخلی گیاه با هوا و بخارات محیط خارج مربوط می شود

شکل ۱۳۰ عمل استومات ها را میتوان بوسیله آزمایش گارو نشان داد .



شکل ۱۳۰ - برش عرضی برگ دیو اس

معمولاً عده استومات ها در سطح تحتانی برگ از سطح فوقانی آن زیاد تر است هرگاه عده استومات هائی را که در هر يك از سطح های برگ یافت میشود تعیین کنیم در این حالت می بینیم که معمولاً تعرق در برگى که عده استومات های آن زیاد تر است شدید تر میباشد . بنا بر آزمایش گارو مقدار آب تعرق شده در گیاهان ذیل از اینقرار است :

مقدار آب تعرق شده در مدت ۲۴ ساعت بر حسب میلیگرم	عده استومات در هر میلیمتر مربع برگ	
۵۰۰	۲۲	کوکب (۱) {
۶۰۰	۳۰	
۴۸۰	۱۰	بلادن (۲) {
۶۰۰	۵۵	
۲۰۰	۰	زیرفون (۳) {
۴۹۰	۶۰	
۵۰	۰	اختر (۴) {
۳۵۰	۲۵	
۰	۰	پاپیتال (۵) {
۴۰	۹۰	

چنانچه می بینیم هرچه عده استومات هسازیدتر باشد عمل تعرق در برگها شدیدتر انجام میگیرد از طرف دیگر هرگاه شدت تعرق را در برگ گیاهان نامبرده بدقت بررسی کنیم می بینیم که مثلاً در پاپیتال بخار آب از سطح فوقانی برگهای آن خارج نمی شود زیرا که در سطح فوقانی آن استومات وجود ندارد ولیکن در زیرفون و اختر باوجود اینکه سطح فوقانی برگ بدون استومات است تعرق صورت گرفته است و بخار آب متصاعد شده است علت این مطلب عبارت از این است که اگر چه تعرق بواسطه استوماتهای برگ صورت میگیرد ولیکن این عمل بوسیله پوستک (۶) یاخته های اپیدرم نیز انجام میگیرد .

عمل استومات ها را میتوان بوسیله ماده ای که در تحت تأثیر بخار آب تغییر

۱- Dahlia ۲- Belladone ۳- Tilleul ۴- Canna ۵- Lierre

۶- Cuticule

رنگ میدهد نشان داد . برای این عمل کاغذی را در محلول کلرور دوپالادیم (۱) و پرتو کلرور دفر (۲) و اسید تارتریک (۳) فرو برده و پس از آن برگگی را روی آن محکم نصب مینمائیم و پس از مدتی برگ را از کاغذ جدا کرده و سطح کاغذ را با میکروسکپ می بینیم در این حالت روی کاغذ نقطه های کوچک تیره رنگی دیده میشود . این نقطه ها در تحت تأثیر بخار آب در روی کاغذ پیدا شده و نشانه روزنه استوماتها میباشد . هم چنین اگر کاغذی را به کلروردو کبات (۴) که در حالت خشکی آبی رنگ است و در مجاورت رطوبت قرمز رنگ میشود آلوده کرده پس از آن برگگی را بروی آن نصب کنیم پس از مدتی می بینیم که در روی کاغذ نقطه های قرمز رنگی بوجود می آید . این نقاط نشانه روزنه های استومات میباشد .

تغییرات عمل تعرق - مقدار آبی که بحالت بخار از گیاه خارج می شود بر حسب تغییرات عاملهای خارج و عاملهای داخلی گیاه متغیر میباشد .

عاملهای خارج - عاملهای خارجی که در شدت وضعف عمل تعرق مداخلت دارند از اینقرارند :

۱ - رطوبت - رطوبت عاملی است خارجی که مختصراً در عمل تبخیر تأثیر مینماید - هرچه هوای محیط خشک تر باشد عمل تبخیر شدید تر صورت میگیرد رطوبت در تعرق نیز بهمین صورت عمل میکند یعنی هرچه هوای محیط خشک تر باشد مقدار بخار آبی که از گیاه خارج میشود زیاد تر است بعکس هرچه هوای محیط مرطوب باشد تعرق گیاه ضعیف تر است . تعرق در هوای سیر شده از بخار آب متوقف میگردد .

۲ - نسیم هوا - تعرق در هوایی که دارای نسیم یا باد ملایم باشد نسبت به هوای آرام و ساکت بهتر انجام میگردد زیرا که در این حالت باد از رطوبت هوا میکاهد

۱ - Chlorure de palladium - ۲ - Protochlorure de fer

۳ - Acide tartrique - ۴ - Chlorure de cobalt

و در ضمن هوای محیط نیز تعویض میشود. در بادهای گرم و خشک بخار آب بسرعت از گیاه خارج شده و سبب پلاسیده شدن آن میگردد.

۳- حرارت - مقدار بخار آبی که از گیاه خارج میشود در صفر درجه خیلی کم است و نسبت بدرجات مختلف حرارت زیاد میشود ولیکن چون درجه حرارت از حد معینی تجاوز کند از مقدار نسبی آن کم میشود و گیاه پژمرده شده و خشک میگردد این حد در گیاه پاپیتال برابر ۴۵ درجه است. بعضی گیاهان در درجات حرارت خیلی پائین تعرق مینمایند چنانچه سرخدار (۱) (ناژیوان) در (۱۰-) درجه نیز از خود بخار آب متصاعد مینماید.

۴- نور - در صورتی که رطوبت و نسیم هوا و حرارت در تبخیر که عملی است فیزیکی و تعرق که عملی است فیزیولوژیکی بیک حالت تأثیر مینمایند بعکس نور بر شدت تعرق میافزاید. برای اینکه اثر نور را در تعرق نشان دهیم باید تعرق گیاه یا اندامی از آنرا در روشنایی و تاریکی اندازه بگیریم در این صورت می بینیم تعرق در گیاهی که در مجاورت نور امتحان شده است از گیاهی که در تاریکی امتحان گردیده شدیدتر میباشد. بنا بر تحقیقات بوسنگو (۲) مقدار آب تعرق شده در آفتاب و تاریکی در گیاهان ذیل از اینقرار است:

گیاه	مقدار آب تعرق شده بر حسب دسیمتر مربع در ساعت و بر حسب گرم	
	آفتاب	سایه
سیب زمینی ترشی	۰/۲۳ تا ۰/۱۲	۰/۰۴ تا ۰/۱۶
مو	۰/۱۸ « ۰/۶۸	۰/۰۶ « ۰/۲۷
شاه بلوط هندی	۰/۳۳ « ۰/۶۴	۰/۱۱ « ۰/۳۰
لریه سریز (۳)	۰/۲۰ « ۰/۳۰	۰/۰۵ « ۰/۱۰

چنانچه می بینیم عمل تعرق در مجاورت نور نسبت به سایه بهتر صورت میگیرد این عمل در گیاهان بدون کرفیل مانند قارچها و هم چنین در گیاهان بیرنگ شده

(گیاهان اتیوله (۱) به همین حالت میباشد .

هرگاه بهرگی را دفعه در محل روشنی داخل نمائیم یاخته های آن تحريك شده و اختلالی در عملیات فیزیولوژیکی آن ظاهر میشود و در این حالت ابتدا تعرق آن شدید میشود ولیکن طولی نمی کشد که از شدت آن کم میگردد و کم کم بحالت ثابت باقی میماند . شعاعهای مختلف نور آفتاب همه بیک نسبت در عمل تعرق مؤثر نیستند و بسنر (۲) گیاهان مختلف را در نواحی مختلف طیف آفتاب قرار داده و عمل هر یک از شعاعهای ساده آفتاب را در تعرق بررسی کرده است . بنا بر تحقیقات این دانشمند مقدار آب تعرق شده در برگ زرت نسبت بشعاعهای ساده نور آفتاب بقراردیل میباشد شدت تعرق در یک دسیمتر مربع برگ و در یک ساعت

قرمز	۰/۱۳۶ گرم
نارنجی	» ۰/۱۲۲
آبی	» ۰/۱۴۶
ماوراء بنفش	» ۰/۰۷۰
تاریکی	» ۰/۰۶۲

چنانچه می بینیم شعاعهای قرمز و آبی یعنی همان شعاعهایی که در عمل جذب کلروفیلی بوسیله کلرفیل جذب میشوند عمل تعرق را نیز شدید مینمایند این مطلب نشان میدهد که کلرفیل در تغییرات عمل تعرق بدون تأثیر نمی باشد . بنا بر فرض وان تیگم (۳) در عمل تعرق دو نوع عمل مختلف موجود میباشد یکی تعرق اصلی که بخارج شدن بخار آب از یاخته های بدون کلرفیل بستگی دارد و عواملی که در تغییرات شدت آن مؤثر میباشد همان عوامل فیزیکی هستند (رطوبت و نسیم هوا و حرارت) که شدت تبخیر را تغییر میدهند دیگر تعرق مخصوصی که در یاخته های سبز و در تحت اثر کلرفیل صورت میگیرد و عاملی که سبب تغییر شدت آن میگردد نور

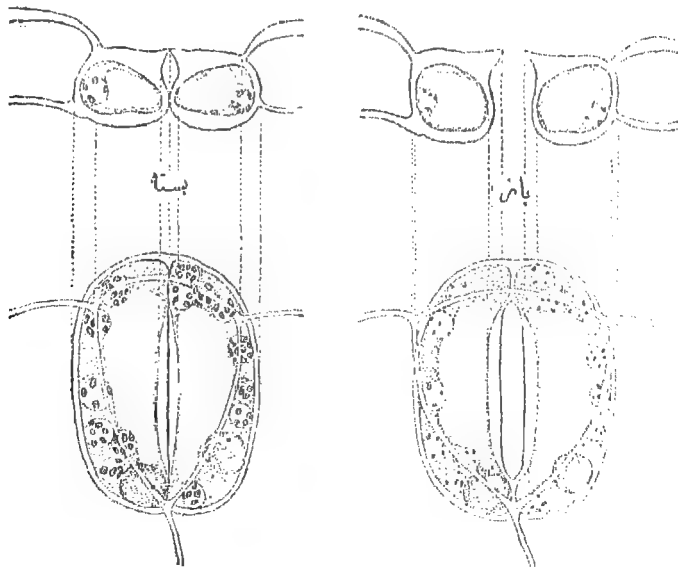
است که شدت عمل کلروفیلی را نیز تغییر میدهد. این عمل را که توأم از دو عمل کلرفیلی و عمل تبخیر است عمل (کلرفیلی تبخیری) یا کلرو واپوریزاسیون (۱) گویند اثر نور در تعرق در گیاهان بدون کلرفیل از قبیل گیاهان بیرنگ شده و قارچها و مخصوصاً در گیاهان سبز (گیاهان کلرفیلی) محسوس می باشد.

هرگاه دو پیمانه گندم را انتخاب کرده یکی را در مجاورت نور و دیگری را در تاریکی بکاریم پس از مدتی می بینیم که گیاه گندم های پیمانه اول سبز شده و محتوی کلرفیل می باشند و گیاه گندمهای پیمانه دوم بیرنگ مانده و کلرفیل در آنها تشکیل نمی شود اینک اگر یک گیاه از گندم سبز و یک گیاه از بیرنگ را انتخاب کرده و شدت تعرق هر یک را جدا گانه در تاریکی معین کنیم می بینیم که شدت تعرق در هر دو گیاه یک میزان می باشد بعکس هرگاه یک گیاه از گندم سبز و یک گیاه از گندم بیرنگ را در مجاورت نور قرار داده و شدت تعرق آنها را معین نمائیم می بینیم شدت تعرق در گیاه بیرنگ ۲۵ مرتبه از شدت تعرق در گیاه سبز کمتر می باشد ژومل (۲) فرض عمل کلرفیلی تبخیری را بررسی کرده است و نشان داده است که هرگاه گیاهی را در هوایی که دارای مقدار زیادی انیدرید کربنیک (ده در صد) باشد و در مجاورت نور قرار دهیم از شدت تعرق آن کم می شود ولیکن عمل کلرفیلی در آن بخوبی انجام میگیرد در این حالت حرارتی را که گیاه از نور آفتاب اخذ می کند صرف جذب کربن میگردد بعکس هرگاه گیاه را در مواد بیحس کننده از قبیل اتر قرار دهیم عمل کلرفیلی در آن متوقف میگردد و تعرق گیاه شدیدتر می شود.

هرگاه عمل مواد بیحس کننده را در نظر بگیریم می بینیم که این مواد ابتدا از شدت تعرق می کاهند و پس از مدتی مثلاً بعد از دو ساعت در گیاه یکنوع حالت

بیماری ظاهر میگردد و چون آزمایش ادامه داده شود اثر ماده بیحس کننده از بین میرود در این حالت بخار آبی که از گیاه خارج می شود عبارت از آبی است که بحالت تبخیر از آن متصاعد میگردد و با عمل تعرق اختلاف دارد از طرف دیگر هرگاه عمل جذب کلرفیلی را در ضمن عمل تعرق در برگ های ابلق یعنی برگ هایی که قسمتی از آنها سبز و قسمت دیگر بیرنگ است بررسی کنیم می بینیم که شدت تعرق در منطقه سبز و منطقه بیرنگ تقریباً یک نسبت می باشد.

اثر نور در تعرق رami توان به باز شدن و بسته شدن روزنه استوماتها نسبت داد. روزنه استوماتها در مجاوزت نور و حرارت بافت های گیاه باز می شوند و در تاریکی بسته میشوند علت این مطالب عبارت از این است که چون باخته های استومات دارای کلرفیل هستند از این جهت در مقابل نور و حرارت آفتاب در خود مواد قندی می سازند و بر فشار اسمز آنها افزوده می شود، در این صورت آب محیط خارج را بسمت خود می کشانند و آنرا جذب می نمایند، این عمل سبب باز شدن روزنه استوماتها میگردد شکل ۱۳۱ بنابر این فرض عمل کلرفیلی تبخیری فرضی است که نمی توان



شکل ۱۳۱ - طرف راست باز شدن استومات
طرف چپ بسته شدن آن

آنرا فرض حقیقی دانست و شدت تعرق را در تحت تأثیر نور - باید به باز شدن استوماتها و قابلیت نفوذ پرتوپلاسم و بالارفتن درجه حرارت بافت های گیاه نسبت داد .

۵ - اثر محیط غذائی - رطوبت و نسیم هوا و حرارت و نور عاملهایی

هستند که مستقیماً شدت تعرق را تغییر می دهند بعکس محیط غذائی عاملی است که بطور مستقیم بر حسب جنس مواد آن و یا بر حسب مقدار نسبی آنها شدت تعرق گیاه را تغییر می دهد این عامل مخصوصاً ب جذب آب ریشه و تشکیل مواد آلیه یاخته های گیاه بستگی دارد چنانچه می دانیم نمو و رشد گیاه به مقدار آب و مواد آلیه یاخته ها مربوط می باشد بنابراین مقدار نسبی آبی که از گیاه بحالت بخار خارج می شود تابع تغییرات این مواد است بنابر تحقیقات مزه (۱) هرگاه ریشه گیاه زرتی را در محلولی از ماده آلی از قیقل قند و پپتن (۲) و یادر مواد کانی فرو بریم از شدت تعرق آن کاسته می شود زیرا که در این حالت فشار اسمز محلول از فشار اسمز داخلی گیاه تجاوز می کند و آب در ریشه نفوذ نمی نماید و از شدت تعرق گیاه کم میگردد و بالاخره طولی نخواهد کشید که گیاه زرت پژمرده شده و از بین میرود . غلظت محلول نیز در تغییرات شدت تعرق مؤثر میباشد مثلاً در خاک مرطوبی که مواد محلول در آن خیلی رقیق باشد نسبت به خاک خشک که مواد محلول در آن غلیظ هستند تعرق گیاه شدید تر می باشد بنا بر این هرچه محیط غذائی غلیظ تر باشد مقدار بخار آبی که از گیاه خارج می شود کمتر خواهد بود .

عاملهای داخلی - آبی که بحالت بخار از گیاه خارج میشود بر حسب ساختمان

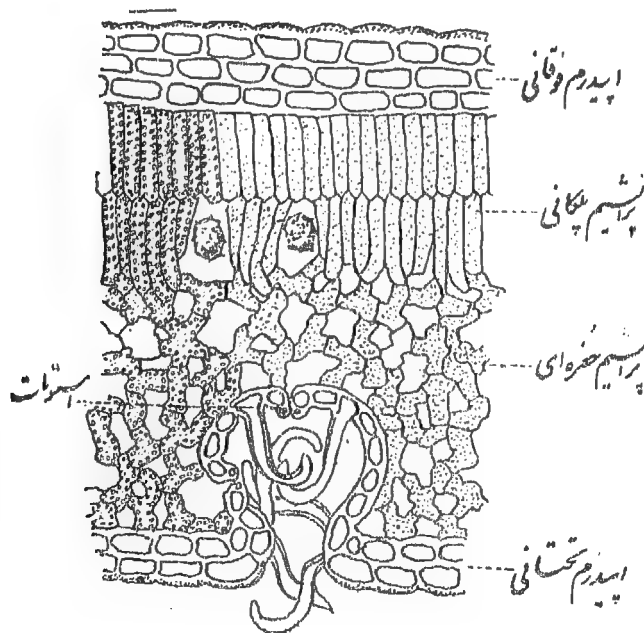
تشریحی و حالت فیزیولوژیکی گیاه تغییر می نماید .

۱ - ساختمان تشریحی گیاه - آبی که از گیاه بحالت بخار خارج میشود

از پوستك (کوتیکول) و استوماتها و یا بعبارت دیگر از تمام سطح گیاه خارج میگردد برای اینکه بخار آب از داخل گیاه بسطح برگ ها برسد از بین یاخته های

مختلف گذشته باطابق زیر استومات می رسد و پس از آن بواسطه روزنه استومات بخارج متصاعد میشود .

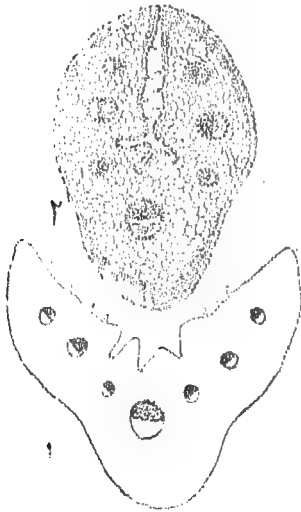
شدت تعرق با عده استومات ها نسبت مستقیم دارد یعنی هرچه عده استوماتها زیاد تر باشد تعرق گیاه شدید تر میباشد این عمل با وضع قرار گرفتن استوماتها در برگ نیز ارتباط دارد . در بسیاری از گیاهان استوماتها خیلی ساده هستند و مستقیماً با هوای خارج مربوط هستند و در بعض دیگر استوماتها وضعیت خاصی را در برگ دارا میباشند مثلاً در خرزهره (۱) استوماتها در داخل دخمه هائی یافت میشوند که معمولاً موهای مخصوصی روزنه آنها را میپوشانند این نوع استومات در برگ از شدت تعرق گیاه میکاهد شکل ۱۳۲



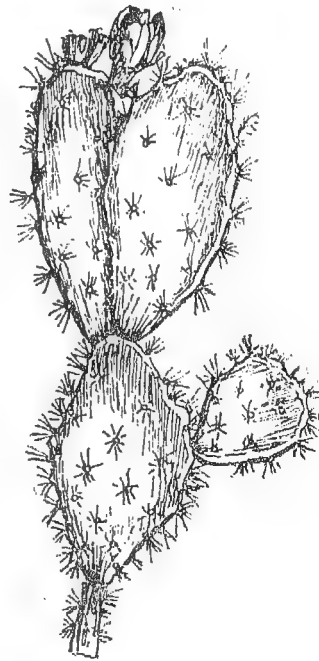
شکل ۱۳۲ - برش عرضی برگ خرزهره

در گیاهانی که پوستک برگ ضخیم است از قبیل کاکتوس (۲) و گیاه روسکوس اکولئاترس (۳) و یا گیاهانی که برگ آنها به تیغ تبدیل شده است از قبیل اپونسیا (۴) شکل ۱۳۳ و یا اینکه پوستک

محتوی مواد گانی و موئی است تعرق خیلی بکندی انجام میگیرد. در گیاهانی که برگهای آنها از کرک یا موهای نرمی پوشیده شده است تعرق ضعیف است زیرا که در این حالت کرکها طبقه عایقی را تشکیل میدهند و حرارت آفتاب در آنها نفوذ نمی نماید و بخار آبی که از برگ خارج می شود بین فواصل آنها باقی میماند این وضعیت در برگ گیاهانی که با آب و هوای نواحی خشک سازش حاصل کرده اند از قبیل زیتون و آویشن (۱) و اکلیل الجبل و اسطوخودوس (۲) دیده می شود بعضی برگها بوضع خاصی بدور خود پیچ میخورند بطوری که تنها سطح فوقانی آنها که بدون استومات میباشد در مجاورت هوا واقع شده و سطح تحتانی آنها چین خوردگیهای برگ را میپوشاند و در داخل آنها فضای کوچکی تشکیل میشود که هوا بزحمت در آن رفت و آمد می نماید و بسهولت تعویض نمیشود مانند برگ بسیاری از گندمیان (گرامینه ۳) از قبیل پزما ار ناریا (۴) و فستوکا شکل ۱۳۴ (۵) و اگر پیرم (۶) و غیره.



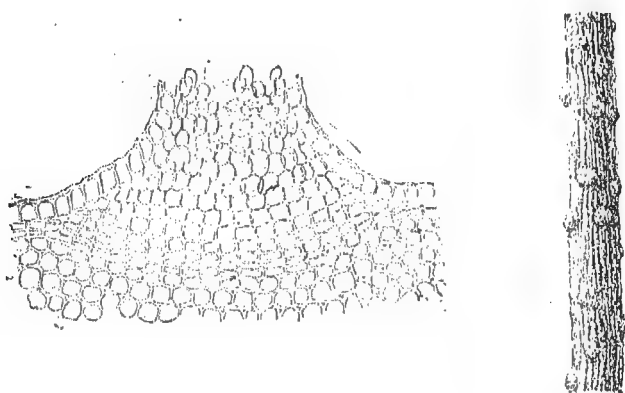
شکل ۱۳۴ - برش طولی در برگ فستوکا
۱ - برگ گسترده شده هنگام
مرطوب بودن هوا
۲ - برگ تاشده در موقع خشکی هوا



شکل ۱۳۳ - ابرونیا

۱ - Thym ۲ - Lavande ۳ - Graminées ۴ - Psamma arenaria
۵ - Festuca ۶ - Agropyrum

در ساقه های جوان بخار آب از پوستك واستومات ها خارج میگردد ولیکن در ساقه های پیر چون استومات وجود ندارد تعرق بتوسط منافذ کوچکی صورت میگیرد که در طبقه چوب پنبه قرار دارند و بتوسط آنها هوای داخلی ساقه با هوای خارج مربوط می شود این منافذ را که شبیه استوماتهای برگ هستند عدسك (۱) گویند شکل ۱۳۵ و شکل ۱۳۶ علاوه بر برگ و ساقه ، اندامهای دیگر از

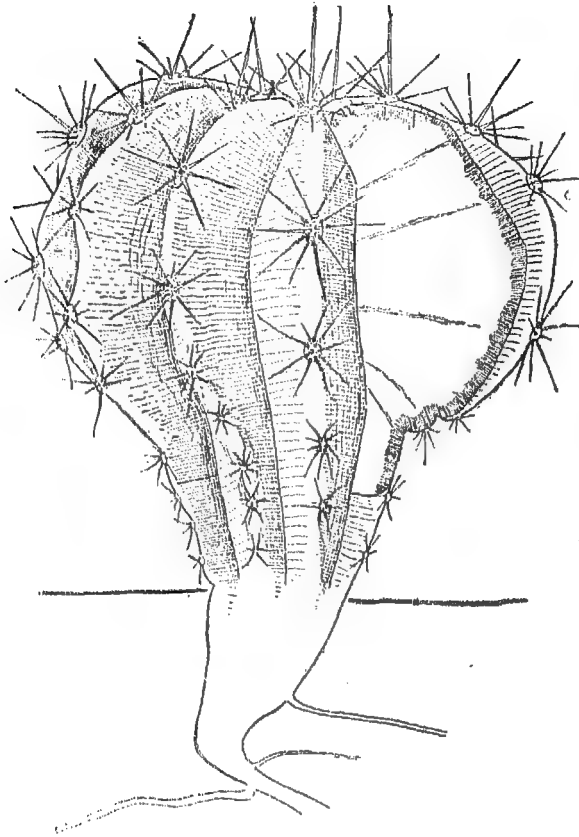


شکل ۱۳۵ - عدسك روی ساقه آقطی شکل ۱۳۶ - عدسك در ساقه آقطی

قبیل گل و ساقه های زیر زمینی وریشه و تکمه نیز تعرق می نمایند. بطور کلی شدت تعرق در اندامهای زیر زمینی از اندامهای هوایی خیلی کمتر میباشد .

۲ - اثر ترکیبات شیره یاخته - شدت تعرق بر حسب غلظت شیره یاخته تغییر مینماید. هر چه شیره یاخته غلیظ تر باشد بخار آبی که از گیاه خارج میشود کمتر میباشد غلظت شیره یاخته به جنس موادی که در شیره یاخته یافت میشود بستگی دارد مثلاً در گیاهان گوشتی (۲) از قبیل کاکتوس شکل ۱۳۷ و ناز (۳) شیره یاخته مخصوصاً دارای اسید آلی مانند اسید مالیک است از این جهت در این گیاهان عمل تعرق بکندی انجام میگیرد . گیاهان گوشتی گیاهانی هستند که در بافت آنها همیشه مقدار زیادی آب بحالت ذخیره یافت میشود از این جهت این نوع گیاهان در هوای خشک مقاومت میکنند و خشک نمیشوند .

۳ - اثر سن گیاه - اثر اختلاف ساختمان تشریحی گیاه و اثر ترکیبات شیر



شکل ۱۳۷ - اکتینوکاکتوس

یاخته عاملهائی هستند که در ضمن رشد گیاه ثابت نمانده و تغییر مینمایند از طرف دیگر چون مقدار آبی که بوسیله گیاه جذب میشود همیشه بیک میزان نیست و غالباً در تغییر است از این جهت تعرق اندامهای گیاه نیز همیشه ثابت نمانده و در تغییر می باشد.

عمل تعرق در ابتدای رشد گیاه خیلی شدید است زیرا که در این حالت یاخته های آن نسبت بآب و مواد محلول در آن خیلی تراوا می باشند و شیرۀ یاخته نیز غلیظ است و بعلاوه چون گیاه در حالت جوانی است قدرت جذب آن زیاد میباشد پس از این که اندامهای آن بعد رشد خود رسیدند بتدریج از شدت تعرق کاسته می شود.

هرگاه شدت تعرق را در برگ گیاه در نظر بگیریم می بینیم موقعی که برگ تازه و جوان است پوستك آن نازك میباشد بنابراین بخار آب در این حالت مخصوصاً از پوستك برگ خارج میگردد ولیکن چون پوستك ضخیم شود بتدریج از شدت تعرق برگ کاسته میشود از طرف دیگر هرگاه عده استومات ها را در نظر بگیریم می بینیم که در برگ های جوان استومات کم است بنابراین بخار آبی که از استومات ها خارج میشود کم میباشد ولیکن چون به تدریج بر عده استوماتها افزوده شود تعرق برگ نیز شدید میگردد و همین که برگ بعد رشد خود رسید و پیر شد از شدت تعرق آن کاسته می شود .

در برگ های بیمار یعنی برگ هایی که در اثر بعضی قارچ های انگلی بیمار شده اند، تعرق شدید است زیرا که در این حالت قارچ آب یاخته های گیاه را میگیرد و از طرف دیگر سوراخها و منافذی در برگ تشکیل میشود که سطح تعرق را وسیع تر مینمایند .

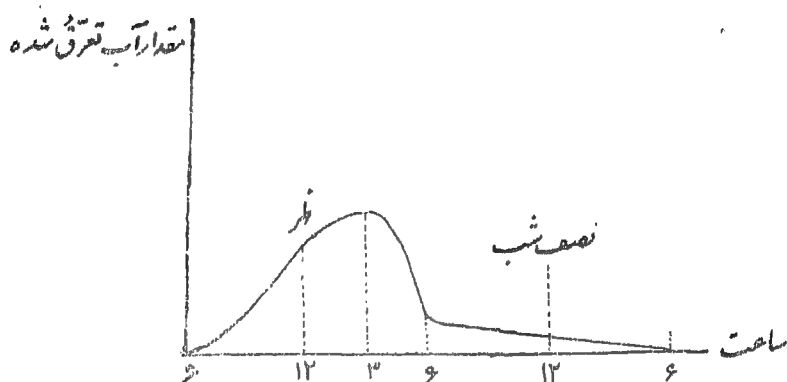
تعرق در ساعات مختلف شب و روز - هرگاه مقدار نسبی بخار آبی را که گیاه در

ساعات مختلف روز و شب از خود متصاعد مینماید اندازه بگیریم می بینیم که تعرق هنگام صبح، در ساعت شش بعد از نصف شب تقریباً صفر است و پس از آن متدرجاً بر شدت آن افزوده شده و حد اکثر شدت آن سه ساعت بعد از ظهر میباشد از این موقع دفعهً تا ساعت شش بعد از ظهر از شدت آن کاسته میشود و بتدریج در موقع شب از شدت

آن کم میگردد این تغییرات را میتوان بوسیله يك منحنی نشان داد . شکل ۱۳۸

هرگاه شدت تعرق را در برگ گیاه در نظر بگیریم می بینیم موقعی که برگ تازه و جوان است پوستك آن نازك می باشد بنابراین بخار آب در این حالت مخصوصاً از پوستك برگ خارج میگردد ولیکن چون پوستك ضخیم شود بتدریج از شدت تعرق برگ کاسته میشود از طرف دیگر هرگاه عده استومات ها را در نظر بگیریم می بینیم که در برگ های جوان عده استومات کم است بنابراین بخار آبی که از استومات ها خارج میشود کم می باشد ولیکن چون بتدریج بر عده استومات ها افزوده شود تعرق برگ

نیر شدید میگردد و همین که برگ بحد رشد خود رسید و پیر شد از شدت تعرق آن کاسته میشود . این تغییرات را میتوان بوسیله یک منحنی نشان داد :



شکل ۱۳۸ - تغییرات عمل تعرق در مدت بیست و چهار ساعت

وظیفه عمل تعرق و فایده آن در گیاه - تعرق عملی است که شباهت کاملی به تبخیر دارد این عمل مانند عمل تبخیر نسبت به تغییرات درجه حرارت و رطوبت و نسیم هوا تغییر حاصل مینماید یکی از خصایصی که تعرق و تبخیر را از یکدیگر متمایز میسازد عمل نور است نور عاملی است که شدت تعرق را تغییر میدهد ولیکن در تبخیر مؤثر نیست - شدت تعرق از شدت عمل تبخیر خیلی کمتر میباشد این کیفیت را میتوان بوسیله آزمایش ذیل نشان داد :

آزمایش - گیاه یا اندامی از آنرا انتخاب کرده شدت تعرق آنرا در تحت شرایط ثابتی با طریقه جذب اندازه میگیریم پس از آن همان اندام را خشک کرده مقدار بخار آبی را که از آن تبخیر میشود معین می کنیم در این حالت می بینیم که مقدار بخار آبی که از اندام زنده گیاه متصاعد میشود از مقدار آبی که از اندام خشک یعنی اندام مرده تبخیر شده است خیلی کمتر میباشد بنابر تحقیقات هارتویک (۱) یک دسیه متر مربع برگ

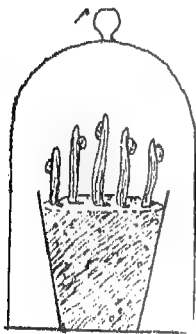
آتش در واحد زمان ۲/۱ گرم آب متصاعد میکنند در صورتی که یک دسیمتر مربع آبی که بحالت آزاد در سطح جسمی باشد تقریباً ۲۰ گرم یعنی ده برابر این مقدار تبخیر میشود بنابراین میتوان گفت که شدت عمل تبخیرده مرتبه از شدت تعرق زیادتر است از این آزمایش نتیجه میگیریم که عمل تعرق فقط یک عمل فیزیکی نیست بلکه عملی است فیزیولوژیکی که در آن مقدار آبی که بحالت بخار از گیاه خارج میشود در تحت عمل یاخته‌های زنده گیاه تنظیم می‌گردد و باین ترتیب از شدت تبخیر گیاه کاسته میشود.

هرگاه عمل نور را در تعرق در نظر بگیریم می‌بینیم که نور عاملی است خارجی که بوسیله یاخته‌ها جذب می‌گردد و اشعه آن حرارت گیاه را زیاد میکند و در نتیجه بر مقدار آبی که از گیاه متصاعد میشود میافزاید.

تعرق عملی است که وظیفه مهمی را در جنب مایعات و گردش شیره گیاهی در گیاه دارا میباشد زیرا که این عمل در داخل یاخته‌های برگ خلاصه حاصل کرده و شیره گیاهی را در آوندهای چوبی بسمت بالا میکشاند از طرف دیگر تعرق عملی است که بوسیله آن آب زیادی شیره گیاهی بخارج متصاعد میشود و در نتیجه شیره گیاهی را که ابتدا خیلی رقیق است بشیره غلیظ مبدل مینماید یکی دیگر از فواید تعرق عبارت از اینست که از شدت حرارت برگها میکاهد و بنابراین از پرمردن آنها جلوگیری مینماید.

تعریق - معمولاً آبی که از گیاه خارج میشود بحالت بخار است ولیکن در بعضی مواقع ممکن است آب بحالت مایع از گیاه خارج گردد. خارج شدن آب را از گیاه بحالت مایع تعریق گویند (۱) برای اینکه عمل تعریق را نشان دهیم کافی است گیاه گندمی را در کوزه‌ایکه محتوی خاک مرطوب شد گذارده پس از آن کوزه را در

زیر سرپوشی قراردادده سپس آنرا در تاریکی قرار دهیم در اینحالت پس از مدتی مثلاً بعد از چند ساعت می بینیم که در انتهای برگهای گیاهک قطره های کوچکی از آب پیدا شده و بسمت پائین جاری میشود این عمل معمولاً هنگام صبح پیش از طلوع آفتاب بحالت طبیعی در گیاهان بخصوص در برگ گیاهان تیره گندمیان از قبیل گندم دیده میشود. شکل ۱۳۹



شکل ۱۳۹- تعریق
در گیاهک گندم

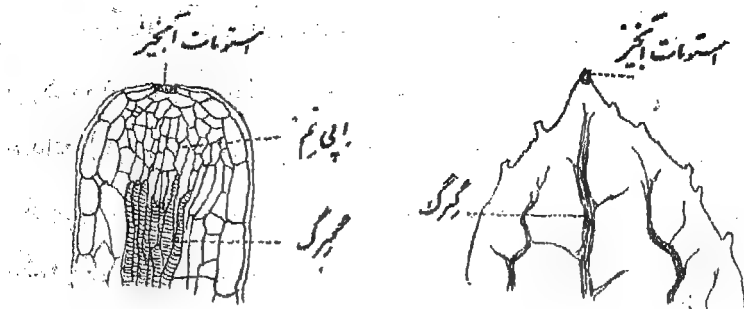
قطره های آبی ر که در موقع صبح روی برگ گیاهان یافت میشود نباید با شب نم اشتباه کرد. شب نم عبارت از آبی است که از متراکم شدن بخار آب هوا در اثر سرد شدن هوا تشکیل میشود و در روی برگ گیاهان می نشیند بعکس تعریق عملی است که بوسیله آن مقدار اضافی آب گیاه از استومات ها و یاشکافهایی که در روی برگها یافت میشود خارج میگردد.

مقدار نسبی آبی که بحالت مابعد از گیاه خارج میشود در گیاهان مختلف متغیر میباشد در بعضی گیاهان مقدار آب تعریق شده خیلی زیاد است مثلاً در برگ کلوکازیا (۱) مقدار آبی که در شب تعریق میشود به ۲۲/۶ گرم میرسد. تعریق در گیاهان آبی از قبیل گیاه الوده آ (۲) و بوتامورتن (۳) و بعضی قارچها از قبیل پلی پوروس (۴) و پیلوبولوس (۵) و پنی سیلیم (۶) نیز دیده میشود.

تعریق بوسیله استوماتهایی صورت میگردد که معمولاً در کنار برگ و یا در انتهای برگ برگها قرار دارند شکل ۱۴۰ و شکل ۱۴۱ این استوماتها را استوماتهای آبخیز (۷) گویند شکل ۱۴۲ شکل و ساختمان استوماتهای آبخیز با استوماتهای

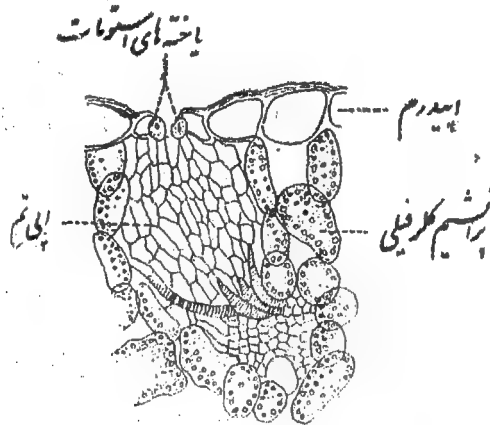
Polyporus — ۴ Potamogeton — ۳ Elodea — ۲ Clocasia — ۱

Stomates aquifères — ۷ Penicillium — ۶ Pilobolus — ۵



شکل ۱۴۰ - استومات آبخیز در برگ - شکل ۱۴۱ - انتهای رگبرگها و استومات آبخیز

هوایی اختلاف دارد و عده آنها از استوماتهای هوایی نیز خیلی کمتر میباشد.



شکل ۱۴۲ - برش طولی در استومات آبخیز

هرگاه استوماتهای آبخیز را در گیاه آلاله (۱) بررسی کنیم می بینیم که استومات های آبخیز مانند استوماتهای هوایی از دو یاخته کوچک شبیه دو نیمه لوبیا تشکیل شده اند این یاخته ها روی یکدیگر قرار گرفته اند و بین آنها روزنه استومات یافت میشود. در زیر روزنه اطاق زیر استومات یافت نمیشود ولیکن بجای آن پرانشیمی دیده میشود که یاخته های آن دارای کرفیل میباشد این پرانشیم را اپی تم (۲) گویند. در زیر اپی تم آوند های کوچکی وجود دارد که به آوند های رگبرگهای بزرگی مربوط میشوند.

در گیاهان آبی آب بواسطه منافذ کوچکی که در برگ یافت می شود خارج می گردد در بعضی گیاهان نواحی گرم این عمل بتوسط یاخته های مخصوصی بنام هیداتود (۲) صورت می گیرد. هیداتودها یاخته هایی هستند اپیدرمی که وسط جدار خارجی آنها نازک می باشد و در آن پوستک یافت نمی شود ولیکن دارای يك نوع تكمه ژلاتینی هستند که در تحت تأثیر آب آماس می کند این اندام دارای دو عمل می باشد یکی عمل خارج کردن آب و دیگر عمل جذب آن.

عاملهایی که در تحت تأثیر آنها تعریق انجام می گیرد عبارتند از ناریکی و ازدیاد رطوبت و کم شدن درجه حرارت. معمولاً این عوامل در فصل بهار یا تابستان اول صبح در شبهایی که روز پیش از آن گرم بوده باشد ظاهر می شوند.

علت عمل تعریق را می توان بوسیله آزمایش ذیل نشان داد.

گیاهک گندمی را در کوزه ای که محتوی خاک مرطوب باشد قرار داده سرپوشی را بروی آن واژگون می کنیم سپس آنرا در مقابل نور آفتاب قرار میدهم در اینصورت می بینیم که گیاهک تعرق کرده و آب بحالت بخار از آن خارج میگردد اینک اگر سرپوش را در محل تاریکی که هوای آن مرطوب باشد و از بخار آب اشباع شده باشد داخل نمایم می بینیم که از تعرق گیاهک کاسته می شود در این حالت آبی که ریشه از خاک مرطوب جذب میکند در برگهای گیاهک جمع میگردد.

هرگاه عمل تعریق را از نظر تأثیر درجه حرارت بررسی کنیم می بینیم موقعی که درجه حرارت کم میشود فشار اسمزی یاخته ها نیز کم میگردد در این صورت آب از یاخته ها خارج می شود و در آوند های گیاه جمع میشود آبی که باین ترتیب در آوند ها جمع میگردد فشار آوند ها را زیاد کرده بخارج رانده میشود و از راه استومات و شکافهای برگ خارج میگردد.

آبی که بحالت مایع از برگ خارج می شود خالص نیست زیرا که در ضمن عبور

از یاخته‌ها مقداری از مواد معمول در یاخته‌ها را باخود می‌برد موادیکه در آب تعویق شده یافت می‌شوند عبارتند از مواد قندی و مواد کانی مانند کربنات دوشو که گاهی بحالت رسوب درروی برگها دیده می‌شود.

گریه (۱) - هرگاه ساقه‌موی را در اول بهار قطع نمائیم مایع شفاف و روشنی از مقطع آن خارج می‌شود این پدیده را گریه گویند. مایعی که از مقطع ساقه و یا شاخه آن بخارج جاری میشود مایعی است که بشیره خام بستگی دارد و معمولاً محتوی موادی بحالت محلول می‌باشد و در بعضی مواقع مواد کانی و مواد آلیه نیز در آن یافت می‌شود پدیده گریه مخصوصاً در شب از روز شدیدتر صورت می‌گیرد. ترکیبات مایع گریه در گیاهان مختلف متغیر میباشد مثلاً در ساقه افرای چنار برگ (۲) ۱۵ تا ۳ درصد ساکارز یافت میشود و در ساقه افرای قند (۳) ۵۲ تا ۳ درصد ساکارز وجود دارد و شیره خام درخت غان حاوی ۱۰ تا ۱۳ درصد هزار مواد آلیه و ۵۰ تا ۸۰ درصد مواد کانی می‌باشد.

هرگاه ساقه‌ای در قسمت فوقانی گیاه قطع شده باشد و از آن مایع گریه خارج گردد این مایع مخلوطی است از شیره خام و شیره پرورده در صورتی که این عمل موقع رسیدن اندام‌های مولده گیاه انجام گیرد در این صورت شیره خام محتوی مواد ذخیره می‌باشد.

مواد ذخیره ای که در این حالت در شیره خا یافت می‌شود عبارت از مواد ذخیره‌ای هستند که از برگ بسمت گل و میوه‌ها مهاجرت می‌نمایند.

نوش (۴) و مواد عملی (۵) - نوش مایع شیرینی است که در بعضی یاخته‌های که در قاعده برگ‌ها و یا اغلب در قاعده قطعات مختلف گل مخصوصاً در قاعده گلبرگ و مادگی گل یافت می‌شوند تشکیل میشود این مایع مخصوصاً دارای مواد قندی از قبیل

۱ - Pleurs - ۲ - Acer platanoïdes - ۳ - Acer saccharinum - ۴ - Nectar

۵ - Miellée

ساکارز و گلوکز و لولوز میباشد و صرف تغذیه حشرات می گردد.

مواد عسلی عبارت از موادی هستند که در بعضی گیاهان از روزنه استوماتها خارج می شوند.

این مواد مخصوصاً در شب های خنک و مرطوبی که روز پیش از آنها هوا گرم بوده است از گیاه خارج می شوند.

در مواد عسلی همان موادی که در نوش یافت می شود وجود دارد این مواد مخصوصاً دارای ساکارز و گلوکز و گاهی منیت می باشند.

دفع مواد جامد - موادی که بحالت جامد از گیاه خارج میشوند غالباً دارای مواد آهکی میباشد مواد آهکی مخصوصاً در آبسی که بحالت تعریق از گیاه خارج میشود یافت می شوند این مواد گیاهی بحالت رسوب روی سطح برگها ته نشین می گردد. در بعضی گیاهان از قبیل گیاه لیمونیاstrum (۲) و بعضی بارهنگها (۳) مواد آهکی بوسیله یاخته های دفع می شود که بین یاخته های اپیدرم برگها وجود دارند و بصورت گروه های هشت تایی در سطح برگها پراکنده می باشند.



فهرست واژه‌های علمی بفرانسه و لاتین

	شماره		شماره
Absinthe	۹۱	Acide paraoxybenzoïque	۶۲
Acacia	۴۱	> pectique	۴۴
Acer	۲۰	» phellonique	۴۹
Acer platanoïdes	۲۶۸	> phlleïonique	۴۹
Acer saccharinum	۲۶۸	Acides—phénols	۷۶
Acetate de plomb	۴۲	Acide picrique	۱۹۷
Acetate d'éthyle	۶۸	> propionique	۸۰
Acétone	۵۱	> resineux	۴۶
A hrodextrine	۳۵	> resinolique	۹۵
Acides—aldéhydes	۷۶	> ricinoléique	۸۰
Acides aminées	۱۰۲	> salicylique	۹۲
Acide arachique	۸۰	Acide stéarique	۴۹
Acide aspartique	۱۰۴	> stéarocutinique	۵۰
Acide butyrique	۶۹	> subérique	۴۹
Acide caproïque	۸۰	> succinique	۷۴
Acide caprylique	۸۰	> tartrique	۷
Acide cérotinique	۸۶	> valérianique	۷۰
Acide cinnamique	۹۲	Acidité actuelle	۱۴۰
Acide citrique	۷۶	> totale	۱۴۰
Acide cyanidrique	۶۳	Aconit	۱۲
Acide fluorhydrique	۱۰۲	Adénine	۱۱۰
Acide formique	۶۹	Adonis vulgaris	۱۱
Acide glyoxylique	۷۶	Adonic	۱۱
Acide glutamique	۱۰۵	Adsorption	۱۴۴
Acide glycerophosphorique	۷۰	Agave	۵۰
Acide gommique	۴۱	Agave americana	۱۷۶
Acide lactique	۷۵	Aglicone	۵۱
» laurique	۷۰	Agropyrum	۲۵۸
> linoléique	۸۶	Agrostema gitago	۶۲
> malique	۷۵	Alanine	۱۰۳
> mélinique	۸۶	Alcaloïdes	۱۰۰
> mucique	۴۳	Alcool amylique	۹۲
> myristique	۷۱	Alcool benzylique	۹۲
> oléique	۷۰	Alcool éthylique	۶
> oléocutinique	۵۰	> cétylique	۸۶
Acides organiques	۸	> melissique	۸۶
Acide osmique	۵۰	Alcools polyatomiques	۹
> oxalique	۷۲	Alcools terpéniques	۹۲
» palmitique	۳۰	Aldéhyde	۶
		> acétique	۶

	Amide		Amide
Aldéhydes-alcools	12	Arachide	20
Aldéhyde benzoïque	22	Arbousier	20
Aldéhydes monovalents	101	Arbutine	02
Albumines	102	Arbutus uva ursi	02
Alcalino-terreux	102	Arginine	102
Aldose	9	Armoise	20
Aleurone	102	Aroïdées	22
Algues brunes	12	Aromatique	22
Alhagi	12	Artemisia vulgaris	20
> camelorum	12	Artichaut	22
> maurorum	12	Arum	22
Alizarine	02	Asclepiadacées	22
Aloès	22	Asclepias	22
Alumine	122	Accomycetes	22
Amandine	102	Assise génératrice	21
Amanita muscaria	22	Asparagine	2
Amanite	12	Astragalus	21
Amibe	122	Atropine	110
Amidon	22	Autoclave	222
Amines	102	Avoine	22
Amino-acide	102	Bacillus amylobacter	22
Amygdaline	02	Bactéries ferrugineuses	122
Amylase	121	Balanophora	22
Amylodextrine	20	Banane	22
Amyloleucite	20	Barium	122
Amylopectine	22	Basilic	22
Amyloplaste	20	Bassia	22
Amylose	22	Bassinage	221
Ananas	22	Baumes	20
Anion	122	Baumes de Perou	20
Andropogon	22	Baumes de Tolou	22
Angelique	20	Bégonia	20
Angiospermes	122	Belladone	110
Anode	122	Benjoin	22
Anthocyanes	02	Benzène	02
Anthocyanine	21	Bergamote	22
Anthocyanidine	21	Betaïne	110
Antraquinone	02	Betula=bouleau	20
Apigénine	00	Betula lenta	22
Apocynacées	22	Betulol	22
Arabinose	21		

Bleu de méthylène	188	Carvone	13
Bois	112	Caryophyllus	
Bois de campêche	50	aromaticus	72
Bois de Panama	72	Caséine	110
Bornéol	12	Caséinogène	120
Botrydium	129	Cassissier	89
Bourrelet	209	Castilleja	98
Bourrelet de		Catalase	124
cicatrisation	120	Catalyseurs	122
Bourgeons dormants	122	Cathode	137
Bismuth	10	Cation	137
Bitartrate de Na, K.	14	Cedre	92
Bleu de coton	40	Cédrol	92
Bolet	13	Celastrinées	13
Bore	122	Celastrus	13
Bouleau - Betula	72	Cellules compagnes	111
Brome	77	Cellules tanifères	70
Broussonetia papaverifera	120	Celluline	37
Brun de Bismark	44	Cellulose	27
Bulbes	17	Centaurea cyanus	72
Cacaoyer	42	Centinormale	139
Cactacées	70	Ceratonia	79
Cactus	87	Cérine	49
Caesium	122	Ceroxylon	78
Caféine	113	Cetone	1
Callose	39	Cetones terpéniques	92
Camomille	20	Cetose	1
Campanulacées	33	Chambre sous-	
Camphène	91	stomatique	248
Camphre	13	Chataignier	247
Cannabinacées	131	Chelidonium majus	98
Caoutchou	98	Chénopodiacées	130
Caprier	57	Chicorée	34
Caramel	1	Chient-dent	12
Carmin	47	Chitine	38
Carmin aluné	37	Chlorhydrate	
Cactus	202	d'ammoniaque	181
Canna	200	de quinine	112
Carotène - Carotène	7	Chloroleucite	30
Carvi	13	Chloroplaste	30

	4242		4242
Chlorose	237	Cotoneaster	
Chlorovaporisation	204	nummularia	11
Chlorure d'ammonium	180	Coumarine	03
Chlorure de cobalt	201	Couronnement	220
Chlorure de lithium	178	Crasulacées	70
Chlorure d'or	113	Croix noire	28
Chlorure de		Cristalloïdes	108
palladium	201	Croûne du Japon	20
Cholestérine	84	Croton	29
Choline	80	Crucifères	130
Chrome	127	Cryptogames vasculaires	70
Chrysine	00	Cuscuta	70
Cinchona	112	Cuticule	87
Cinchonine	113	Cutine	8
Cinnamomum	72	Cyanidine	72
« Ceylanicum	79	Cyanine	72
Cires	8	Cyannure d'allyle	91
Citral	22	Cyclamen	217
Citronellal	22	Cyprés	22
Citrus	20	Cystéine	100
Closterium	130	Cystisine	117
Clocasia	274	Cystolithe	121
Cocaïne	110	Cytases	38
Codéine	118	Cytisus	117
Coefficient		Dahlia	34
lipocylique	177	Delphinidine	72
Coferment	122	Delphinine	72
Cohésion	207	Delphinium	72
Coiffe	170	Dextrine	29
Cola Acuminata	118	Dialyse	137
Colophane	25	Dialyseur	142
Collodion	108	Diastases	100
Colloïdes	142	Diatomées	43
Colza	81	Dicoyledones	192
Composées	34	Diffusion	130
Composées pectiques	7	Digitalis puprea	04
Conidie	228	Digitalénine	04
Conidiophore	228	Digitalose	04
Conifères	23	Digitoxine	04
Convolvulacées	27	Digitoxose	04
Copal	24		

Digitoxigénine	06	Euphorbia	17
Douée	120	Euphorbia splendens	18
Dioscorea	111	Euphorbiacées	17
D'phenol	17	Evonymus	17
Dipeptide	111	Exosmose	147
Dissolvant	147	Fécondation	140
Dissaccharides	11	Fehling	14
Drosera	120	Fenouil	11
Dulcité	17	Ferments	11
Echinops	17	Ferrocyanure	
Echinops persicus	17	de potassium	171
Ecorce	190	Ferrocyanure de	
Edésthine	107	potassium acétique	111
Electrone	137	Festuca	108
Electrolyse	137	Fibres	17
Electrolyte	137	Fibroline	17
Éléments plastiques	137	Ficaire	184
Éléments catalytiques	137	Ficus	17
Empois d'amidon	18	Ficus ceriflua	17
Emulsion	17	Fisétine	00
Endoderme	00	Flavone	04
Endosmose	147	Fluor	117
Ensens	17	Fluorescence	07
Eryzme	120	Formations	
Eosine	181	secondaires	117
Epicea	137	Fougères	17
Épithème	107	Fraxinus	11
Epiderme	00	Fuchsine	48
Ergot du seigle	17	Fucus vesiculosus	137
Ericacées	07	Fuligot	17
Erythrodextrine	07	Fundulus	140
Erythroxydon	17	Fusétine	07
Erythroxydon coca	110	Fustine	07
Esculine	07	Galactane	17
Estragon	17	Galactose	18
Eragol	17	Galium	117
Essences	18	> verum	120
Etiolé	107	Gel	144
Eucalyptus	17	Gentiane	17
Eugénol	17	> jaune	144

Gentianose	127	Heracleum	124
Gentibiose	127	Hétérocyclique	100
Gentiséine	07	Hétéroprotéides	109
Géraniol	91	Hétérosides	09
Germanium	117	Hêtre	181
Germination	170	Hevea	17
Giokgo	79	Hevea brasiliensis	18
Giroflor	77	Hexose	12
Gliadine	109	Hile	17
Globotide	107	Holoprotéides	109
Globulines	107	Hordéine	109
Glucides	7	Houblon	70
Glucinium	117	Hydatode	177
Glucosamine	128	Hydratation	12
Glucose	7	Hydrate de carbone	10
Glucosides	8	Hydrate de chloral	12
Glutéline	109	Hydrazine	10
Gluténine	109	Hydrazone	10
Glycerides	10	Hydrocellulose	129
Glycine	107	Hydrogenation	127
G ycol	10	Hydrolyse	10
Glycocolle	107	Hydroquinone	07
G ycogène	12	Hyoscyamine	12
G ycoprotéides	111	Hyoscyamus niger	12
Gnétacées	17	Hypertonique	10
Gomme ammoniacale	12	Hypochlorite de soude	12
> arabe	12	Hypotonique	10
Gommes-mucilages	7	Hypoxanthine	110
> - résines	12	Hystidine	10
Graminées	120	If	107
Groseille	79	Imbibition	177
Guanine	110	Incision annulaire	127
Gutta — Percha	18	Indican	08
Gymnospermes	17	Indigofera	08
Hydromal	17	Indigotine	08
Halophytes	120	Indol	08
Hematoxyline	00	Indoxyle	08
Hemicellulose	127	Infusoires	127
Hemiterpènes	117	Inosite	12
Hépatiques	111	Invertase	112

Invertine	21	Lenticelle	209
Ioulase	22	Leptomit ^{us} lactéus	21
Iouline	29	Levogyre	18
Iodo-ioduré	112	Levulose	18
Ions	127	Levure de bière	9
Ipeca	27	Leucine	102
Isatis tinctoria	58	Leucite	2
Isoleucine	102	Leucoleucite	20
Isomère	17	Leucoplaste	20
Isoquinoléine	118	Leucosine	107
Isosulfocyanate d'allyle	22	Liber	21
Isosulfocyanate		Lichens	10
d'oxybenzyle	22	Lierre	227
Isoterpène	91	Ligature des rameux	211
Isotonique	100	Lignine	8
Jasmin	20	Lignose	27
Kaolin	122	Liliacées	27
Labiées	20	Lilium candidum	219
Laccase	122	Limonène	91
Lactaire	12	Limonias ^{trum}	278
Lactone	22	Lingol	20
Lame	82	Linalol	92
Lamelle	82	Lipase	11
Lamelle moyenne	178	Lipoïdes	8
Landolfia	98	Lisine	102
Laque	122	Lithium	128
Latex	92	Lupin	108
Laticifères	92	Lutéoline	50
Lauracées	92	Lyzogène	90
Laurier	21	Macle	22
Laurier-cerise	27	Magnolia	29
Laurus camphora	92	Maltase	21
Lavande	208	Malate de calcium	20
Lavandula vera	88	Malate de K	20
Lecithides	82	Malophosphate de	
Lecithine	82	calcium	20
Leguméline	107	Maltase	122
Legumine	102	Maltose	21
Legumineuses	22	Mannane	27
Lemna	122	Manne	11
		Manninotriose	20

Mannite	9	Myrtacées	21
Manioc	27	Myriénol	22
Marronnier d'Inde	52	Myxomycetes	22
Mastic	22	Naphтол	27
Maté	118	Narcotine	118
Matricaire	22	Nerium oléander	27
Melampyre	12	Nicotine	112
Mélèze	22	Nitrate de calcium	220
Mélézitose	22	Nitrile	51
Melibiose	22	Noix de galle	20
Melisse	22	Noix de muscade	21
Membrane	20	Nucléine	110
Menthol	22	Nucléoprotéides	110
Mesembryanthemum	129	Non-electrolyte	128
Metacellulose	22	Octaédre	22
Microscopie polarisante	28	Oléine	22
Micelle	122	Oéodipalmitine	20
Miellée	22	Oéodistéarine	20
Mitochondries	20	Oléoplaste	22
Molécule	2	Oléo-resine	20
Mollusques	122	Ombellifères	12
Molybdène	127	Opuntia	207
Monobasique	22	Orchis	128
Monocotyledones	22	Orobanche	20
Monosaccharides	2	Orthophosphate	128
Monore	12	Ortie	22
Moracées	28	Oryzénine	102
Morphine	118	Osazone	12
Morus	27	Oses	2
Mousses	122	Osides	12
Mousse de platine	122	Osmose	122
Mucorinées	122	Ostiole	127
Mucors	122	Oursin	22
Musacées	227	Oxalate de chaux	122
Myrosine	22	Oxycellulose	22
Myroxylon	20	Oxydases	121
Myroxylon balsamum	22	Oxyproline	102
Myroxylon preirae	22	Ozone	58
Myrrhe	22	Palaquium	22
Myrte	22	Papaveracées	22

	Index		Index
Primula	117	Phytine	121
Papayées	117	Phytostérine	122
Papilionacées	110	Pilobolus	122
Paracellulose	118	Pinéne	111
Parchemin	121	Pin sylvestre	121
Pastel	118	Piper nigrum	117
Patchouli	112	Piperine	117
Payena	111	Piperine	117
Pectase	120	Piper nigrum	117
Pectate de calcium	120	Pirimidique	110
Pectine	122	Pistacia lentiscus	110
Pectose	122	Plantaginées	121
Pelargonidine	122	Plantes grasses	121
Pelargonine	122	Plantes ligneuses	120
Pelargonium zonale	122	Plasmode	122
Penicillium glaucum	107	Plasmolyse	102
Peptides	111	Plaste	120
Peptones	111	Pleurs	122
Pericycle	118	Podoshoera oxyacanthae	117
Perméable	107	Poils absorbants	110
Perméabilité		Poils secreteurs	111
restreinte	107	Poils staminaux	101
Peroxydases	112	Polarisation	1
Peroxyde d'hydrogène	122	Polarisée	1
Phaséoline	108	Pollen	121
Phaseolus multiflorus	127	Polygala	117
Phellandriène	111	Polygonées	120
Phénols	127	Polygonatum officinale	117
Phénomène	121	Polygonum persicaria	111
Phénylalanine	100	Polypeptides	111
Phényldihydrazone	127	Polyporus	122
Phénylhydrazine	110	Polysaccharides	111
Phénylhydrazone	110	complexes	120
Phloroglucine	127	Polyterpènes	111
Phloroglucinol	127	Potamogeton	122
Phosphate		Potamot	117
monopotassique	120	Potomètre	110
Phosphatés	117	Poussée radiculaire	120
Phosphates de fer	120	Pouvoir rotatoire	117
Phosphatides	112	Prêles	120
Phosphoprotéides	110	Presure	120

Prolamine	109	Reseda luteola	20
Proline	107	Reseda odorata	77
Propectase	22	Resines	8
Protéides	100	Resines tannoliques	10
Protococcus		Resinols	10
vulgaris	10	Rhamnose	8
Protéines	10	Rhizoïdes	179
Protéolytique	120	Rhubarbe	72
Protéoses	111	Rhus	17
Protides	103	Rhus cotinus	20
Protoch'orure de fer	201	Rhus succedanea	172
Prunus laurocerasus	77	Ribose	110
Pseudopode	183	Ricinine	107
Pseudosolution	100	Rocella fuciformis	10
Purine	110	Romarin	11
Pulsations	207	Rosacées	11
Purpurine	07	Rouge de ruthenium	22
Pyridine	112	Rouge Congo	27
Pyrocatechol	77	Rouge-violet	27
Pirrol	08	Rouissage	27
Pyrone	07	Rubiacées	77
Quartz	231	Rubidium	127
Quercetine	00	Rubia tinctorum	07
Quercite	11	Rumex	72
Quercitine	07	Ruscus aculeatus	207
Quercitrin	70	Ruta	77
Quercus persicus	12	Rutacées	10
« vallonica	12	Sabinol	12
Quinine	112	Saccharine	8
Quinoléine	112	Saccharose	19
Quinquina	112	Safranine	22
Racines adventives	209	Salicine	02
Radicule	02	Salicylate de methyle	77
Raffinose	22	Salicornia	72
Raifort	12	Saligenine	02
Raphide	72	Salix fragilis	12
Renonculacées	112	Salix persicus	12
Renoncule	77	Salsola	72
Reproduction sexuée	271	Santal	77

Santalal	11	Spirogyre	101
Sapotacées	11	Stachyose	12
Sapin	11	Stachys tuberifera	10
Sapindus	11	Staminode	101
Sapogénine	11	Sterigmate	111
Saponification	11	Sterigmatocystis nigra	111
Saponine	11	Strontium	111
Saponaire	11	Stomate	121
Saproleginées	11	Stomates aquifères	112
Sarothamnus scoparius	111	Syrax	10
Sarrasin	10	Syrax benjoin	11
Sels ferreux	111	Suberine	1
Sels ferriques	111	Substances grasses	1
Schizogène	10	Sucrase	111
Sclerenchyme	11	Sucre candi	111
Scrofularinées	11	Sudation	111
Sedum	101	Sulfate d'aniline	11
Seigle	101	« de magnésium	110
Semi-perméabilité		Sulfate d'strychnine	10
restreinte	101	Sulfate de sinapine	11
Sérine	101	Sulfobactéries	111
Sesquichlorure de		Sureau	10
ruthénium	11	Taille	111
Sinalbine	11	Tamarindus	11
Sinapine	111	Tamaris indica	11
Sinapis alba	11	Tamarix	11
Sinapis nigra	01	Tamrix mannifera	11
Sinigrine	11	Tanins = tannins	1
Soja	11	Tanins pyrocatechiques	11
Sol	111	Tannase	11
Solanacées	10	Tartrate acide de k	10
Solvant	111	Tartrate	
Sorbier	11	d'ammoniaque	111
Sorbite	11	Taxus baccata	101
Sorbose	11	Teinture d'alkanna	11
Sorgho	11	Température absolue	111
Soudan III	11	Tention	111
Soufre	1	Térébenthine	11
Spartéine	111	Terpène	11
Sphéro-cristaux	11	Terrasaccharides	11

Tétrite	10	Vaisseaux annelés	111
Thébaïne	118	Vaisseaux areolés	112
Theorie des ions	137	Vaisseaux du bois	117
Théobroma cacao	118	Vaisseaux	
Théobromine	118	libero ligneux	118
Thylle	22	Vaisseaux ponctués	121
Thym	208	Vaisseaux rayés	121
Thymol	22	Vaisseaux reticulés	121
Thyrosine	122	Vaisseaux scalariformes	122
Thyresinase	122	Vaisseaux spirales	121
Tilleul	160	Valine	102
Titane	122	Vanadium	122
Topinambour	22	Varech	122
Tournesol	28	Viburnum	22
Tradescantia discolor	102	Vacuoles	12
Transpiration	127	Valériane	22
Trehala	12	Vasculose	27
Tréhalase	22	Vaucheria	22
Trehalose	22	Vert d'iode	22
Tremble	160	Viola tricolor	22
Trioléine	20	Violanine	22
Tripalmitine	22	Vivaces	127
Tripeptide	111	Ultramicroscope	127
Triphenol	27	Ulva	127
Trisaccharides	12	Ultra-violet	121
Tristéarine	21	Urée	102
Tropane	110	Urticacées	27
Trypsine	120	Xanthone	07
Tryptophane	100	Xylane	27
Tubercule	20	Xylose	21
Tubereuse	22	Ylang-ylang	21
Tuniciers	20	Zéine	102
Tungstène	122	Zostera marina	127
Turanose	22	Zymaze	122
Turgescence	102	Zymocaséine	122
Tyrosine	100		

منابع کتاب

Bonnier. Gaston et Leclerc du Sablon—Cours de Botanique. Phanérogames. Cryptogames et Physiologie. Paris, Librairie générale de l'enseignement. 4, Ru Dante.

Combes. Raoul—La vie de la Cellule Végétale. tome I. la matière vivante, tome II. Les enclaves de la matière vivante, tome III. L'enveloppe de la matière vivante. Collection Armand Colin.

Guillermont. A—Cours de Botanique à l'usage des candidats P. C. N. 1930—1931. Librairie classique, R. Guillon, 5 Place de la Sorbonne. Paris V

Guillermont. A et Mangelot—Précis de Biologie végétale. Masson et Cie, Editeurs. Librairie de l'académie de médecine. 120, Boulevard Saint-Germain, Paris (VIe)—1946.

Molliard. M — Nutrition de la plante. Tome I Echange d'eau et des substances minérales. Tome II. Formation des substances ternaires, Tome III. Utilisation des substances ternaires. Tome IV. Cycle de l'Azote. Gaston Doin. Editeurs. Paris.

Moghadam. S. Les Mannes de Perse. Grande librairie universelle. 84. Boulevard Saint-Michel. Paris 1930.

Lebeau. P—Traité de Pharmacie Chimique. Masson et Cie, Editeurs Librairie de l'Académie de Médecine. 120 Boulevard Saint-Germain, Paris VIe, 1946.

Nicolas. G—Cours de physiologie Végétale. Toulouse.

غلظنامه

صحيح	غلظ	سطر	صفحه
Cutine	Cutline	۱۹	۸
بوزك آبجو	آبجو	۹	۱۰
$[N. NH C^0H^6]$	$N - N = [NH C^0H^6]$	۴	۱۶
چپ گردان	چپ	۲	۱۹
H^0O	HO	۱۷	۱۹
Conifères	Conifèrs	۱۹	۲۳
الهژی موررم بدست میآید	الهژی موررم	۱۳	۲۴
Turanose - ۳	- ۳	۱۸	۲۴
Mélèze	-	۱۸	۲۴
- ۵	- ۴	۱۸	۲۴
-	- ۵	۱۹	۲۴
Myristique	Mysristique	۱۰	۷۱
Solanacées	Soloanacées	۲۰	۷۶
رېسنوئليک	رېسنوئليک	۱۱	۸۰
تربنئين	تربنئين	۱۲	۸۶
موی غده ای تک یاخته -	موی غده ای بی پایه در نعلنا -	۴	۸۹
موی غده ای بی پایه در نعلنا	موی غده ای تک یاخته		
Conifères	Conifèrse	۹	۹۰
Caryophyllène	Caryopyhllène	۲۳	۹۱
سایینول	اسانس سایینول	۳	۹۲
Alcools terpéniques	Alcools térépniques	۲۰	۹۲
Patchouli - ۲	Atchouli - ۲	۲۱	۹۴
Cyanure d'allyle - ۳	Cyanoure d'allylPe - ۳		
رزین	زرین	۱۵	۹۵
Resinolique	Resionlique	۲۲	۹۵

بنائین	بنائین	۵	۱۱۹
منگنز	نمکزو منگنز	۷	۱۲۲ و ۱۲۶
است	است است	۱۲	۱۷۰
کشنده	کنده	۷	۱۷۲
چغندر	چغندر	۹	۲۰۲
میگیرد با آبکس و چوب پیوند	میگیرد	۲۰	۲۲۲
گندم بیرنگ	بیرنگ	۸	۲۵۴
فاقد	دارای	۸	۲۶۵
محلول - تعریق	معمول - تعویق	۱	۲۶۷
شیره خام	شیره خا	۱۷	۲۶۷
مواد	مواد گیاهی	۱۰	۲۶۸
Adonite	Adonit	۲۵	۲۶۹
Bleu de méthylène	Bleu de méthylène	۱	۲۷۱
Cyanure	Cyannure	۱۷	۲۷۲

۲۲۱
۱۵

DATE DUE

۵۴۵۴۱

This book is due on the date
last stamped. A fine of 1 anna
will be charged for each day the
book is kept over time.

۱۲۹۱

